

613.6
T 59

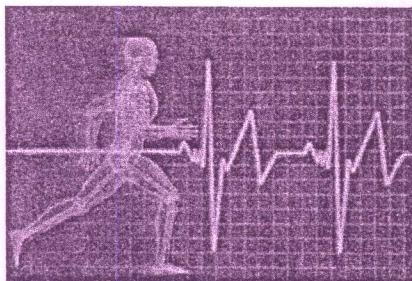
MINISTERUL SĂNĂTĂȚII AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
NICOLAE TESTEMIȚANU

CATEDRA IGIENĂ GENERALĂ

Aliona TIHON

Modificările fiziologice ale unor aparate și sisteme ale organismului în timpul muncii

Elaborare metodică pentru lucrările practice
la disciplina *Igiena muncii*



CHIȘINĂU
2016

613.6
759

MINISTERUL SĂNĂTĂȚII AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
NICOLAE TESTEMIȚANU

CATEDRA IGIENĂ GENERALĂ

Aliona TIHON

Modificările fiziologice ale unor aparate și sisteme ale organismului în timpul muncii

Elaborare metodică pentru lucrările practice
la disciplina *Igiena muncii*

735354

SL2

CHIȘINĂU
Centrul Editorial-Poligrafic *Medicina*
2016

CZU 613.6(076.5)

T 59

Aprobat de CMC al USMF *Nicolae Testemițanu*,
proces-verbal nr. 3 din 26 mai 2016

Autor:

Aliona Tihon – dr. șt. med, conf. univ.

Recenzenți:

Grigore Fripțuleac – dr. hab. șt. med., prof. univ.

Victor Meșina – dr. șt. med., conf. univ.

Redactor: *Sofia Fleștor*

Machetare computerizată: *Iulia Don*

Lucrarea este destinată studenților facultăților Medicină Generală, Sănătate Publică, Farmacie, Stomatologie.

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Tihon, Aliona.

Modificările fiziologice ale unor aparat și sisteme ale organismului în timpul muncii: Elaborare metodică pentru lucrările practice la disciplina „Igiena muncii” / Aliona Tihon; Univ. de Stat de Medicină și Farmacie *Nicolae Testemițanu*, Catedra igienă generală. – Chișinău: CEP *Medicina*, 2016. – 57 p.

Bibliogr.: p. 56. – 50 ex.

ISBN 978-9975-82-018-9.

613.6(076.5)

T 59

ISBN 978-9975-82-018-9

© CEP *Medicina*, 2016
© Aliona Tihon, 2016

ABREVIERI

CR	– coeficientul (cîțul) respirator
CV	– capacitatea vitală
DAF	– deficitul aerobic funcțional
DR	– debitul respirator
DRM	– debitul respirator maxim
DS	– debitul sistolic
DC	– debitul cardiac
FP	– frecvența pulsului
FC	– frecvența cardiacă
IPB	– indicele de permeabilitate bronșică
MET	– echivalentul metabolic
OMS	– Organizația Mondială a Sănătății
OIM	– Organizația Internațională a Muncii
PP	– presiunea pulsului
PaO ₂	– presiunea parțială a oxigenului
PaCO ₂	– presiunea parțială a dioxidului de carbon
RVM	– reacția video-motorie
RAM	– reacția acustico-motorie
RVP	– rezistența vaselor periferice
SCV	– sistemul cardiovascular
SNC	– sistemul nervos central
TA	– tensiunea arterială
VEMS	– volumul expirator maxim pe secundă
VC	– volumul cardiac
VO ₂	– capacitatea aerobă maximă
VS	– volumul sistolic
VR	– volumul rezidual

UNITĂȚI DE MĂSURĂ

J	– joule
kcal	– kilocalorie
MJ	– megajoule
N	– newton

Scopul lucrării:

A însuși metodele fiziologice de investigare, utilizate pentru determinarea modificărilor funcționale în timpul muncii.

Obiectivele lucrării:

1. Organizarea investigațiilor fiziologice și psihofiziologice în condiții de laborator și de producere.
2. Cronometrarea procesului de muncă.
3. Analiza stării funcționale a organismului în timpul muncii.

Subiecte pentru verificarea cunoștințelor:

1. Fiziologia muncii – obiectul, conținutul, sarcinile, metodele de investigație solicitate.
2. Formele moderne de muncă; principiile de organizare; particularitățile fiziologice și psihologice ale muncii.
3. Efortul muscular. Particularitățile fiziologo-igienice ale efortului dinamic și static.
4. Influența muncii asupra funcției sistemului circulator.
5. Modificările sistemului cardiovascular în timpul muncii.
6. Modificările sistemului respirator în timpul muncii.
7. Influența muncii asupra sistemului respirator.
8. Dinamica consumului de oxigen pentru munca statică și munca dinamică.
9. Modificările sistemului neuromuscular în timpul muncii.
10. Estimarea intensității muncii după cheltuielile de energie și oxigen.
11. Modificările sistemului nervos central în timpul muncii.
12. Influența muncii de intensitate mică sau medie asupra sensibilității vizuale.

Înzestrarea lucrării practice:

- Dinamometru.
- Cronoreflexometru.
- Spirometru.
- Tremorometru: electric și static.
- Tonometru.
- Fonendoscop.
- Oxihemometru și oxihemograf.

- Secundomer.
- Psihometru (Assman, August).
- Barometru.
- Alcool etilic, vată.

Deprinderi practice:

1. Efectuarea investigațiilor fiziologice și analiza stării funcționale a organismului în procesul muncii.
2. Determinarea indicilor fiziologici ai sistemelor cardiovascular și respirator, ai sistemului nervos central (reacția acustico și video-motorie), ai sistemului neuromuscular (frecvența pulsului, tensiunea arterială, tensiunea pulsativă, minut-volumul cardiac).
3. Evaluarea forței musculare, rezistenței mușchilor la efort; tremorul fiziologic.
4. Evaluarea rezultatelor și elaborarea măsurilor de combatere a oboselii, de menținere a capacității de muncă.

Bazele fiziologiei muncii

1. MEDICINA MUNCII CA DISCIPLINĂ ȘTIINȚIFICĂ

Medicina muncii este o disciplină științifică, care studiază influența condițiilor mediului înconjurător asupra sănătății omului, factorii de mediu din diverse ramuri industriale, procesele tehnologice, înlăturarea sau neutralizarea factorilor nocivi, reactivitatea organismului în procesul muncii și elaborează măsuri de îmbunătățire a acestor condiții, în scopul menținerii și fortificării sănătății.

Medicina muncii:

- ramură a medicinei, specialitate medicală etiologică, care studiază relațiile fiziologică și patologică dintre organismul uman și muncă (după OMS și OIM la prima sesiune comună; 1950);
- promovarea și menținerea celui mai înalt grad de bunăstare fizică, mentală și socială a muncitorilor de toate profesiile, prevenirea oricărui prejudiciu adus sănătății acestora de către condițiile de muncă;

sau:

- ramură medicală multidisciplinară, intens profilactică;
- studiază efectul muncii asupra sănătății lucrătorilor precum și efectul sănătății lucrătorilor asupra aptitudinii în muncă;
- protejează și promovează sănătatea muncitorilor prin prevenirea și controlul bolilor profesionale și a accidentelor de muncă și prin eliminarea factorilor de muncă și condițiilor periculoase pentru sănătate și securitate în muncă;
- dezvoltă și promovează o muncă sănătoasă și sigură;
- realizează o bună stare fizică, mentală și socială a lucrătorilor, ca suport pentru dezvoltarea și menținerea capacitatei lor de muncă, cât și pentru dezvoltarea lor profesională și socială;
- asigură o activitate productivă, socială și economică.

SĂNĂTATE–MUNCĂ–DEZVOLTARE PERSONALĂ

- Scopuri** (după OMS și OIM; a 12-a sesiune a comitetelor reunite):
- protecția angajaților împotriva oricărui impact asupra sănătății, care ar putea rezulta din desfășurarea activității profesionale;
 - menținerea unei bune stări fizice, psihice și sociale a angajaților;
 - evaluarea competență a condițiilor de muncă, a riscurilor profesionale, a efectelor muncii și a condițiilor de muncă asupra sănătății.

Medicina muncii recomandă măsuri care să permită desfășurarea activității profesionale în condiții fiziologice și igienice, pentru a menține capacitatea de muncă la un nivel înalt și a preveni dezvoltarea bolilor profesionale.

Munca și profesia marchează profund viața omului. A face munca să fie sanogenă, și nu patogenă – iată menirea medicinei și fiziologiei muncii. Relația dintre om și muncă, rezultând din însuși raportul omului cu natura, constituie o coordonanță esențială în istoria cunoașterii și acțiunii omului în domeniul muncii.

Pot fi distinse două tendințe principale:

- ușurarea muncii și creșterea eficienței;
- protecția sănătății împotriva unor condiții nocive care pot apărea în procesul muncii.

Munca în sine este sanogenă, fiind recunoscută contribuția ei la dezvoltarea și perfecționarea funcției umane.

Relația fiziologică OM–MUNCA. Munca este cel mai important factor de sanogeneză, cu condiția ca să corespundă particularităților morfofiziologice și psihologice ale omului respectiv (ergonomie medicală).

Relația patologică OM–MUNCA. Munca poate deveni, în anumite condiții, factorul etiologic determinant sau favorizant al unor îmbolnăviri.

Obiectivele medicinei muncii au fost definite în anul 1950 de o comisie mixtă, formată din experți ai OMS:

- promovarea și menținerea celui mai înalt nivel al stării fizice, mentale și sociale a muncitorilor de toate profesiile;
- prevenirea oricărei perturbări a sănătății, cauzată de condițiile de muncă;

- protecția muncitorilor la locurile de muncă împotriva riscurilor care rezultă din prezența unor agenți nocivi pentru sănătate;
- plasarea și menținerea fiecărui muncitor la un loc de muncă convenabil aptitudinilor sale fiziologice și psihologice, pentru a se putea realiza adaptarea muncii la om și a fiecărui om la măsură sa.

Pentru a-și atinge obiectivele, medicina muncii acționează în două direcții fundamentale:

1. **supravegherea condițiilor de muncă** (cuprinde recunoașterea, evaluarea și controlul acestora, vizând mai ales noxele profesionale cu efecte negative asupra omului, cu scopul de combatere a acestora și de promovare a factorilor sanogeni);
2. **supravegherea stării de sănătate** (cuprinde ansamblul activităților de urmărire activă a stării de sănătate în relație cu munca și condițiile de muncă) prin:
 - examene medicale profilactice – la angajare;
 - examene periodice – la reluarea activității.

În funcție de condițiile de muncă și de efortul depus pentru realizarea ei, în organismul uman apar modificări ale organelor și sistemelor, care pot fi mai mult sau mai puțin exprimate. Aceste modificări sunt studiate de fiziologia și psihologia muncii, iar la necesitate sunt solicitate și alte ramuri științifice – psihologia socială și inginerică, ergonomică, estetica tehnică, psihigienea etc.

2. FIZIOLOGIA MUNCII – COMPARTIMENT AL MEDICINEI OCUPAȚIONALE. OBIECTIVELE, SCOPUL ȘI SARCINILE FIZIOLOGIEI MUNCII

Fiziologia muncii este un compartiment al medicinei muncii, care studiază modificările stării funcționale a organismului uman sub influența activității de producere și elaborează metode fiziologice argumentate de organizare a procesului de muncă, ce contribuie la prevenirea oboseliei și menținerea unui nivel înalt al capacitatății de muncă.

Prin urmare, modificările stării funcționale a organismului uman în timpul muncii depind de două categorii de factori:

- 1) efortul depus în procesul de muncă;
- 2) mediul de muncă.

Obiectivele fiziologiei muncii:

- studierea legităților fiziologice ale muncii fizice și intelectuale;
- cercetarea mecanismelor fiziologice care determină dinamica capacitații de muncă a omului în condițiile contemporane de producere;
- evaluarea muncii după gradul de solicitare fizică și neuropsihică.

Scopul fiziologiei muncii: determinarea limitei de adaptare a organismului la diferite forme de muncă și elaborarea măsurilor pentru crea-re condițiilor optime de muncă.

Sarcinile fiziologiei muncii: aplicarea legităților fiziologice la organizarea rațională a procesului de muncă și a locului de muncă, alege-re și amplasarea optimă a utilajului, instrumentelor și mașinilor.

3. ROLUL FONDATORILOR FIZIOLOGIEI ÎN DEZVOLTAREA FIZIOLOGIEI MUNCII

Primele atestări privind protecția omului în timpul muncii le găsim în scrierile istoricilor antici Xenofon și Pliniu, iar primele mențiuni cu privire la efectele nocive ale unor condiții de muncă asupra sănătății aparțin vestișilor medici din antichitate Hipocrate și Galenus.

- În sec. XV-XVI, Georgius Agricola și Paracelsus au descris unele boli profesionale (silicotuberculoza minerului, formele acute și cronice ale intoxicațiilor cu mercur).
- În sec. XVI, Ulrich Ellenborg de Swabia a realizat prima sinteză în care a menționat că unele instrumente de lucru pot fi periculoase pentru sănătate.
- În anul 1700 a apărut prima lucrare de sinteză referitoare la bo-lile profesionale, scrisă de Bernardino Ramazini și intitulată „De morbis artificum diatriba” („Despre bolile meseriașilor”). Ramazini a fost numit părintele medicinei ocupaționale, lui îi aparține termenul „boli profesionale”.
- În sec. XVII-XVIII, lucrările lui Vanban, Hirne, Bermoulli, Eules au stat la baza elaborării unor metode de măsurare a eforturilor.
- În anul 1913, savantul Rubner a descris unele modificări fiziologice la muncitorii de la întreprinderile din Germania.
- Morel a stabilit posibilitățile de înregistrare a funcțiilor fiziologice.

- La dezvoltarea fiziologiei muncii au contribuit mult lucrările lui I. Secenov, I. Pavlov, N. Vvedenski, A. Uhtonski. I. Secenov a elaborat criteriile fiziologice ale stabilirii duratei zilei de muncă. Lucrarea lui „Studiul mișcărilor de lucru ale omului” este o cercetare în domeniul fiziologiei muncii, în care se estimează rolul sistemului nervos central în procesul de muncă.
- I. Secenov a descoperit și a studiat reflexele encefalului (fomenul lui Secenov prezintă: restituirea centrului de oboseală în caz de lucru sau de activitate a altui centru).
- I. Pavlov a studiat reflexele condiționate și importanța lor, formând fază stereotipului dinamic.
- În Moldova, istoria dezvoltării științei în general și a igienei muncii a apărut în anii 70 al sec. XVII.

4. DIRECȚIILE ȘI METODELE DE INVESTIGAȚIE ALE FIZIOLOGIEI MUNCII

Prima direcție – investigațiile în planul studierii legităților fiziologice caracteristice activității fizice și intelectuale.

A doua direcție – investigațiile în planul studierii profesiilor concrete și aplicarea rezultatelor obținute în scopul organizării și raționalizării muncii.

Metodele de studiere a sistemului nervos central:

- determinarea perioadei de latență vizuală și auditivă;
- determinarea frecvenței critice, difuziunii imaginii optice, cu aprecierea atenției și memoriei;
- encefalograma.

Metodele de studiere a sistemului cardiovascular

Se determină următorii indici:

- frecvența pulsului;
- tensiunea arterială (sistolică și diastolică);
- tensiunea pulsativă;
- presiunea de masă în baza indicilor particulari, cu calcularea indicilor integrali Q nas și T info;
- rezistența periferică a vaselor sanguine, numită volum cardiac;
- volumul săngelui propulsat în artere pe minut;
- tipul de autoreglare, care poate fi: sistem cardiac, sistem vascular, sistem mixt.

Metodele de studiere a sistemului respirator

Se determină:

- frecvența respirației;
- capacitatea vitală a plămânilor;
- minut-volumul respirator;
- necesitatea de O₂.

Metodele de studiere a sistemului neuromuscular

Se determină indicii:

- forța musculară;
- rezistența musculară;
- tremorul fiziologic.

Metodele de investigație la locul de muncă:

- productivitatea muncii care stabilește indicii modificărilor fizio-logică;
- totalitatea produselor confectionate într-o unitate de timp și timpul necesar pentru confectionarea unui produs.

Cerințele față de metodele de investigație:

Investigațiile trebuie să fie efectuate în mod experimental, să nu incomodeze muncitorii, să nu fie invazive (să nu producă traume), să nu sustragă mult muncitorul de la activitatea profesională, să fie informative.

5. STEREOTIPUL DINAMIC. FORMELE CONTEMPORANE DE MUNCĂ. UNITĂȚILE DE MĂSURARE A MUNCII

Cunoașterea condițiilor de muncă dintr-o unitate economică (regie, societate comercială, instituție etc.), secție, atelier sau chiar post de muncă ori profesie este necesară pentru a putea evidenția și aprecia noxele profesionale și influența pe care o pot avea asupra sănătății salariaților în cadrul exercitării unei profesii.

Cunoscând condițiile de muncă, se folosesc următoarele metode de cercetare: *metoda observării directe și metodele de laborator* (biotoxicologice, toxicologice).

Condițiile de muncă trebuie să se bazeze pe respectarea următoarelor cerințe:

- să aibă *un caracter complex* – la ea trebuie să participe: medicul de medicina muncii, medicul de întreprindere, toxicologul industrial, alți medici specialiști, ingineri și mai ales cei responsabili de protecția muncii în unitate;
- să aibă *un caracter de simultaneitate*:
 - cunoașterea și mai ales determinarea simultană a nozelor profesionale de la locul de muncă cercetat;
 - cercetarea simultană a stării de sănătate a salariaților la locul de muncă cercetat;
- să fie *competentă* – utilizarea celor mai noi metode de determinare: spectrofotometrie în absorție atomică, cromatografie în baze lichide, determinări biochimice;
- să fie *sistematică* – cercetarea (cunoașterea) trebuie făcută într-o anumită ordine și cu o anumită periodicitate ce trebuie respectată;
- să fie *permanentă* – pe tot timpul funcționării întreprinderii, secției sau exercitației profesiei.

Majoritatea oamenilor, în viața lor de toate zilele, au o anumită împărțire a timpului zilei, mai mult sau mai puțin constantă. Cam la aceleași ore, ei se scoala și se culcă, la aceleași ore lucrează și se odihnesc, dejunează, prînzesc și cinează etc.

O anumită succesiune a acestor activități este asociată cu o anumită succesiune a proceselor nervoase din creier, care se repetă zi de zi și este numită *stereotip*. Drept urmare, se elaborează *stereotipul dinamic*. Cu cât mai des și mai îndelungat se repetă în aceeași succesiune aceleași mișcări de lucru, cu atât ele sunt îndeplinite mai ușor și mai perfect. De formarea stereotipului dinamic este legată și formarea numeroaselor deprinderi în viața noastră, executând mai ușor ceea ce intră în cadrul deprinderilor noastre și cheltuind mai puține eforturi.

Pentru a nu obliga sistemul nervos să „distrugă” stereotipul, este de dorit să evităm schimbările frecvente legate de succesiunea muncii, odihnei, somnului etc. Cu alte cuvinte, este de dorit să se respecte în permanență un regim uniform de muncă, odihnă, somn, alimentație, ceea ce ușurează mult activitatea tuturor organelor corpului nostru și în primul rînd a sistemului nervos central.

Lipsa unui regim uniform, un ritm de muncă dezordonat și somnul neregulat fac ca un stereotip să fie înlocuit foarte des cu altul. Aceste „ruperi” frecvente ale stereotipului sunt suportate greu de sistemul nervos. Un asemenea mod de viață se resfringe negativ asupra sănătății și

capacității de lucru. Uneori însă, modul nostru de viață obișnuit, regimul obișnuit contravin cerințelor igienice, nu corespund condițiilor noi, apărute, de exemplu, după mutarea într-o regiune cu altă climă, după trecerea la altă muncă etc. În asemenea cazuri, în regim trebuie introduse modificările necesare, iar după un timp se vor restructura și stereotipurile dinamice corespunzatoare din sistemul nervos central.

Stereotipul dinamic este un sistem echilibrat de procese de excitare și inhibiție, care se produc în anumite condiții cu suficientă stabilitate în timp și spațiu. Pentru restabilire avem nevoie de antrenare, adică de încadrare în muncă.

Savantul N. Vvedenski a scris un sir de lucrări cu privire la procesele de inhibiție și excitare a SNC. A elaborat un sir de măsuri pentru organizarea procesului de muncă. El scria: „Oboseala se dezvoltă nu de aceea că muncesc mult, ci de aceea că muncesc prost”.

A. Uhtonski a descris procesul de dominație ca reflex condiționat, care, în unele condiții, domină asupra altor reflexe și se fortifică pe baza lor.

Formele noi de muncă: fizică și intelectuală.

Munca fizică – contactul direct cu obiectul muncii. Ea depinde de nivelul de dezvoltare a forței de muncă și este însotită de modificări exprimate ale funcțiilor organismului, în special ale SNC și ale sistemelor cardiovascular și neuromuscular.

Munca intelectuală este ruptă de la obiectul muncii și de aceea este greu de stabilit începutul și sfîrșitul efortului. Munca intelectuală duce la surmenaj (supraoboseală), modificări ale organelor și sistemelor, în deosebi ale SNC.

Munca fizică poate fi clasificată în cinci categorii:

1. **Munca cu suprasolicitare.** Această muncă necesită cheltuieli mari de energie – 4000-6000 kcal în 24 ore (munca săpătorilor, hamalilor).
2. **Munca în grup (munca la banda rulantă).** Neajunsul principal – automatizarea mișcărilor.
3. **Munca mecanizată** – prelucrarea pieselor la diferite strunguri. Neajunsul – monotonie. Această formă de muncă necesită cheltuieli de energie de 3000-4000 kcal în 24 ore.
4. **Munca parțial automatizată** – lucrări de stațare.
5. **Munca de dirijare a procesului de muncă.**

Munca intelectuală are două forme:

- 1) munca legată de procesul de confectionare (ingenieri, arhitecți, tehnologi);
- 2) munca de creație (pedagogi, medici, studenți).

Unitățile de măsurare a muncii:

Joule (J) – lucru de forță egal cu 1 newton (1N), care deplasează corpul la distanța de 1m în direcția acțiunii forței;

Newton (N) – forță care împinge corpul cu masa de 1 kg cu o viteză de 1 m/s în direcția forței acțiunii;

MJ – forță la care lucrul de 1J se efectuează într-o secundă.

6. CLASIFICAREA FIZIOLOGICĂ A ACTIVITĂȚILOR DE MUNCĂ. EFORTUL FIZIC

Multitudinea formelor de muncă se clasifică, de obicei, în munci fizice și munci intelectuale. Însă, această clasificare este foarte condiționată, deoarece muncă fizică pură se întâlnește mai rar în condițiile noastre. Este recunoscută clasificarea fiziologică a activităților de muncă în conformitate cu formele de muncă:

- cu efort fizic înalt;
- mecanizată;
- automatizată și semiautomatizată;
- în grup;
- intelectuală.

Munca cu efort fizic se caracterizează prin solicitarea preponderentă a aparatului locomotor, prin cheltuieli considerabile de energie: **17-25 MJ (4000-6000 kcal) și mai mult în 24 ore.**

Efortul fizic reprezintă o suprasolicitare funcțională, care provoacă o modificare a homeostaziei organismului, în scopul acoperirii necesităților metabolice crescute ale musculaturii în activitate. Modificările interesează aparatul cardiovascular și respirator, permitând evidențierea unor tulburări în activitatea funcțională a acestora, nedecelabile în repaus.

Efortul fizic constă în activitatea musculară bazată pe transformarea energiei chimice în energie mecanică, exprimată prin contracții musculare.

Munca fizică dezvoltă sistemul muscular, stimulînd procesele metabolice. În același timp, munca fizică are un sir de influențe negative.

În primul rînd, ea se caracterizează printr-o neeficacitate socială, din cauza productivității mici, necesității eforturilor mari și a perioadelor îndelungate de odihnă. Munca fizică are un rol important în unele ramuri slab mecanizate: construcții, agricultură, sectorul forestier, dobândirea minereurilor. Progresul tehnico-științific manifestat prin mecanizarea și automatizarea proceselor de muncă și trecerea la tehnologii noi contribuie la scăderea efortului fizic și sporirea eforturilor senzoriale și neuro-psihice.

Munca mecanizată are particularități ce se exprimă prin modificarea caracterului eforturilor musculare și complicarea programului de activități. Cheltuielile de energie sunt mai mici decât la efortul fizic și constituie 12,5-17 MJ (3000-4000 kcal) în 24 ore. Sunt caracteristice încordările sensibilității auditive și vizuale.

Persoanele care îndeplinesc munci mecanizate necesită, de regulă, cunoștințe și deprinderi motorii speciale. În condițiile tehnologiilor mecanizate, activitatea mușchilor scade; în lucru sunt implicați mușchii mici ai sectoarelor distale ale membrilor, care trebuie să asigure viteze mari și precizia mișcărilor necesare pentru conducederea mecanismelor. Multitudinea mișcărilor identice, locale și mărunte condiționează monotonia muncii.

Munca automatizată este îndeplinită de operatori, care sunt inclusi în sistemul de conducedere ca un element necesar al procesului tehnologic. Din punct de vedere fiziologic, există două forme de dirijare a procesului tehnologic:

- 1) panoul de comandă necesită acțiuni frecvente ale omului; atenția permanentă a angajatului se manifestă prin mișcări multiple sau activități locomotorii;
- 2) procesul tehnologic necesită acțiuni mai rare.

Munca semiautomatizată exclude omul din procesul nemijlocit de prelucrare a obiectelor, care, în totalitate, este îndeplinită de mecanisme. *Sarcina omului* se limitează la îndeplinirea operațiilor simple de deservire a strugulului:

- asigură strugul cu materiale pentru prelucrare;
- include în lucru mecanismul;
- scoate detaliile prelucrate.

Această muncă necesită un efort fizic mic, este monotonă și puțin creatoare.

Munca în grup este, de exemplu, cea de la conveier. În această formă de muncă, procesul tehnologic se împarte în operații cu ritmul dictat (determinat), cu o succesiivitate obligatorie a operațiilor, prezentarea automatizată a detaliilor la fiecare loc de lucru prin intermediul conveierului. Cea mai pronunțată particularitate negativă a acestei forme de muncă este monotonia, care provoacă obosale și istovire nervoasă. În acest caz, atenția muncitorului scade, viteza reacțiilor motorii la excitările auditiv și vizual se micșorează, foarte repede apare obosala și chiar surmenajul.

Munca intelectuală se întâlnește în producție (constructori, ingineri, tehnicieni, dispeceri, operatori etc.) și în afara ei (medici, învățători, scriitori, artiști, pictori și.a.).

Această formă de muncă se exprimă prin necesitatea de a prelucra un volum foarte mare de informație cu mobilizarea memoriei, atenției, cît și prin stările stresante frecvente. Efortul fizic, de regulă, este neînsemnat și constituie 10-11,7 MJ (2000-2400 kcal) în 24 ore.

Este caracteristică hipochinezia, adică scăderea foarte mare a activității motorii, ceea ce duce la înrăutățirea reactivității organismului și la creșterea încordărilor emoționale. Hipochinezia este un factor nefavorabil și prezintă o cauză a patologiei sistemului circulator.

Tabelul 1

Clasificarea muncilor după gradul de efort fizic și încordare

Indicii	Categoriile de muncă:			
	ușoară, neîncordată	medie, de încordare slabă	greă, încordată	foarte grea și foarte încordată
<i>Indicii ergonomici</i>				
<i>Puterea lucrului (W) la:</i>				
1) efort general	Până la 20	Până la 45	Până la 90	Mai mare de 90
2) efort regional	Până la 10	Până la 22	Până la 45	Mai mare de 45
3) efort local	Până la 2	Până la 4,5	Până la 9	Mai mare de 9
<i>Eforturile statice în 3 min. la menținerea greutății cu o mână (kg/s)</i>	Până la 800	Până la 180	Până la 3 600	Mai mare de 3600
Eforturile statice în de- cursul schimbului (pentru o mână) (kg/s)	Până la 18 000	Până la 43 200	Până la 97 200	Mai mare de 97 200

Gradul de încordare:				
1) numărul de obiecte în observație concomitentă (attenția)	Pînă la 5	Pînă la 10	Pînă la 25	Mai mul de 25
2) durata observației concentrate, % din durata schimbului	Pînă la 25	Pînă la 50	Pînă la 75	Mai mult de 75
3) frecvența semnalelor într-o oră	Pînă la 75	Pînă la 175	Pînă la 300	Mai mult de 300
4) încordarea emoțională	Lucru după plan individual	Lucru după grafic variat	Lucru cu deficit de timp	Risc personal, pericol, responsabilitate de securitatea altora

Indicii fizioleogici

Consumul de energie (kcal/min)	Pînă la 2,5	Pînă la 5	Pînă la 7,5	Mai mare de 7,5
Mărirea perioadei latente a RVM și RAM (față de cea inițială) (%)	5-10	10-30	40-50	60-70
Scădere rezistenței musculare (față de cea inițială) (%)	Pînă la 20	Pînă la 30	Pînă la 40	Mai mult de 40
Frecvența cardiacă pe minut la:				
1) lucrul general	Pînă la 90	Pînă la 100	Pînă la 120	Mai mare de 120
2) lucrul regional	Pînă la 80	Pînă la 90	Pînă la 110	Mai mare de 110
3) lucrul local	Pînă la 80	Pînă la 85	Pînă la 95	Mai mare de 95

Evaluarea capacitatei de efort

Parametrul care caracterizează cel mai exact capacitatea de efort a subiectului este reprezentat de consumul de oxigen al organismului. Măsurarea exactă a acestuia se poate face utilizând sisteme de respirație în circuit închis. Întrucât această metodă este puțin accesibilă, în practică se folosește o estimare aproximativă, pe baza unor nomograme sau tabele.

- *Echivalentul metabolic (MET)* reprezintă consumul de oxigen de repaus al organismului; acesta este estimat a fi de 3,5 ml O₂/kg corp/minut.
- *Capacitatea aerobă maximă (VO₂max)* reprezintă nivelul maxim al consumului de oxigen al organismului. Aceasta depinde

de capacitatea de adaptare a funcțiilor respiratorie și cardiovasculară. La subiecții normali, VO₂max este atinsă datorită imposibilității creșterii debitului cardiac peste un anumit nivel. Calcularea VO₂max se face pe baza nomogramei Astrand-Ryhming. Exprimarea se face fie în ml O₂/kg/min, fie sub forma de multiplu al MET. Rezultatul obținut se compară cu valoarea teoretică, care se calculează după formula:

$$\text{VO}_2\text{max teoretic} - 45,8 - (0,17 \times \text{vîrstă}).$$

- *Deficitul aerobic funcțional* (DAF) reprezintă scăderea procentuală a capacitații aerobe maxime față de valoarea sa teoretică și se calculează după formula:

$$\text{DAF} = \frac{\text{VO}_2\text{max teoretic} - \text{VO}_2\text{max realizat}}{\text{VO}_2\text{max teoretic}} \times 100.$$

Valoarea DAF este o măsură a scăderii capacitații de efort față de valoarea teoretică.

- *DAF între 0 și 25%: reducere minimă sau absentă a capacitații de efort.*
- *DAF între 25 și 50%: reducere ușoară a capacitații de efort.*
- *DAF între 50 și 75%: reducere moderată a capacitații de efort.*
- *DAF mai mare de 75%: reducere importantă a capacitații de efort.*

Clasificarea probelor de efort

În funcție de modalitatea efectuării efortului:

- 1) *efort rectangular* – utilizează un nivel unic de efort cu o durată determinată;
- 2) *efort triangular* – presupune o creștere progresivă (în trepte) a intensității efortului, până la un nivel-țintă, stabilit pe baza capacitații de efort a subiectului.

În funcție de intensitatea efortului:

- 1) *teste maximale* – efortul este realizat până la atingerea capacitații aerobe maxime;
- 2) *teste submaximale* – efortul este realizat până la atingerea unei fracții de 80-90% din capacitatea aerobă maximă.

Tabelul 2

Determinarea cantitativă a gradului de efort sau de încordare

Gradul de încordare a funcției fiziologice	Consumul mediu de energie (J/s)	Frecvența medie a pulsului în 1 min. pe schimb	Modificările spre sfîrșitul zilei de muncă (%)			
			scădere		creștere	
			rezistenței musculare	memoriei operative	perioadei latente a RVM	atenției
I	Pînă la 174	Pînă la 80	Pînă la 10	Pînă la 5	Pînă la 5	Pînă la 5
II	175-290	81-95	11-50	6-25	6-30	6-25
III	291-406	96-110	31-50	26-50	31-60	25-60
IV	407 și mai mult	111 și mai mult	51 și mai mult	51 și mai mult	61 și mai mult	51 și mai mult

Determinarea efortului fizic profesional

Metodele de determinare a efortului fizic sunt:

- metoda calorimetriei indirekte (Haldane-Douglas);
- metoda de apreciere a intensității efortului fizic în funcție de debitul respirator (expirator);
- metoda de estimare globală a cheltuielii de energie;
- metoda de determinare prin cunoașterea unor indicatori fizio-
gici și biochimici;
- metoda de determinare din tabele.

1. Metoda calorimetriei indirekte (Haldane-Douglas)

Principalele etape ale determinării intensității efortului prin această metodă sunt:

- *Recoltarea unei probe de aer expirat* de muncitor în timpul efectuării efortului. Pentru aceasta se folosesc saci etanși din pînză cauciucată (saci Douglas), în care se acumulează aerul expirat, dirijat prin intermediul unui ventil cu două supape, una permîțînd inhalarea aerului atmosferic, iar a doua – eliminarea aerului expirat în sac. Această operație durează 3-4 minute (timpul de recoltare se cronometrează precis).
- *Măsurarea volumului de aer recoltat* cu ajutorul unui gazo-
metru și corectarea acestui volum la condițiile STPD (0°C și 760 mm Hg).

- *Analiza unui eşantion din aerul expirat* cu ajutorul aparatului Haldane. Această determinare se face prin barbotarea aerului expirat, succesiv, într-o soluție de hidroxid de potasiu, care fixează CO₂, și apoi în soluție de pirogalol, care fixează O₂ și permite, astfel, cunoașterea exactă a conținutului de O₂ și CO₂ în aerul expirat.

Cunoscând aceste date, putem calcula, prin diferență față de aerul inspirat (aerul atmosferic), *cantitatea de O₂ consumată* de organism în timpul efortului și *cantitatea de CO₂ eliminată* în timpul respectiv.

- Cu ajutorul acestor două valori se calculează *cîțul respirator (CR)*, care este egal cu raportul dintre CO₂ eliminat și O₂ consumat:

$$CR = \frac{CO_2 \text{ eliminat}}{O_2 \text{ consumat}}$$

- În funcție de valoarea cîțului respirator, se caută în tabele *coeficientul caloric al unui litru de O₂*, respectiv numărul de kcal eliberate atunci cînd un litru de O₂ metabolizează în respectivul organism alimente care au coeficientul respirator dat.
- CR depinde de caracterul alimentației: pentru glucide el constituie 1,000; pentru proteine – 1,801; pentru lipide – 0,707.
- Cunoscând numărul de kcal eliberate la arderea fiecărui litru de O₂ în timpul efortului efectuat și numărul de litri de O₂ care s-au consumat în organism, prin înmulțirea acestor două valori, putem să obținem *numărul de kcal cheltuite în timpul efortului cercetat*. *Consumul de energie va fi calculat în kcal/minut, kcal/oră, kcal/schimb de lucru (8 ore)*.
- Calculul se face în kcal la o unitate de timp (minut, oră), de masă corporală (1 kg, 70 kg) și de suprafață corporală (1 m²), luîndu-se în considerație următoarele valori:

$$1 \text{ kcal} = 0,207 \text{ l O}_2 = 426,4 \text{ kgm};$$

$$1 \text{ kgm} = 0,49 \text{ ml O}_2 = 2,35 \text{ kcal};$$

$$1 \text{ l O}_2 = 4,825 \text{ kcal} = 2057 \text{ kgm} = 14,34 \text{ cal/min} = 6,11 \text{ kgm/min};$$

$$1 \text{ W} = 0,239 \text{ cal/sec.}$$

- *Transformarea kcal/oră în W/1,8 m² de suprafață corporală* (prin împărțire la 0,86); modalități de exprimare a efortului fizic. *Relația de transformare: 1 W = 0,86 kcal*.
- *Valoarea în kcal/oră se introduce în tabel pentru a stabili activitatea fizică depusă (clasa de metabolism)*.

Tabelul 3

Activitățile și clasa de metabolism

Activitatea/clasa de metabolism	Metabolism energetic (M)	
	Raportat la unitatea de suprafață cutanată (W/m^2)	Pentru o suprafață de $1,8 \text{ m}^2 (\text{W})$
Repaus (0)	$M \leq 65$	$M \leq 117$
Activitate cu efort fizic mic (metabolism redus) (1)	$65 < M \leq 130$	$117 < M \leq 234$
Activitate cu efort fizic mediu (metabolism mediu) (2)	$130 < M \leq 200$	$234 < M \leq 360$
Activitate cu efort fizic mare (metabolism intens) (3)	$200 < M \leq 260$	$360 < M \leq 468$
Activitate cu efort fizic foarte mare (metabolism foarte intens) (4)	$M > 260$	$M > 468$

2. Debitul expirator (respirator)

Formula după care se calculează cheltuiala de energie în funcție de debitul expirator este următoarea:

$$\text{Debitul expirator (DR) în l/min.} \times 0,20 = \text{kcal/min};$$

$$\text{kcal/min.} \Rightarrow \text{kcal/oră} \Rightarrow \text{W}/1,8 \text{ m}^2 \Rightarrow \text{Tabel}$$

3. Metoda de determinare prin cunoașterea unor indicatori fizionici și biochimici

Există metode de apreciere a intensității efortului fizic în funcție de unii indicatori:

- frecvența cardiacă;
- temperatura centrală și cutanată;
- consumul de oxigen;
- frecvența respiratorie;
- volumul respirator;
- coeficientul respirator.

4. Îndeplinirea muncii fizice dozate**1. Lucrul general.**

Exemplu. Cel examinat ridică și coboară o scară (step-test) în decurs de 10 minute. În primele 5 minute se recomandă 5-10 cicluri de ridicare-coborâre, în celelalte 5 minute – 15 cicluri pe minut.

Volumul de lucru se calculează după formula:

$$A = pHK \times 1,33 \text{ (kgm)},$$

unde:

p – greutatea corporală a celui examinat (kg);

H – înălțimea scării (m);

K – numărul de ridicări și de coboriri;

1,33 – coeficientul de tensionare la coborîre.

2. Lucrul regional (dinamic).

Exemplu. Cel examinat ridică și coboară pe masa ergonomică o greutate de 5 kg. Înălțimea mesei e de 0,5 m. Lucrul se execută în 5 minute, cu ridicarea și coborîrea greutății cu un ritm de 30 pe minut.

Lucrul dinamic se determină după formula:

$$A = 6 \times (PH + \frac{PH_1}{2} + \frac{PL}{9,8})(\text{kgm}),$$

unde:

A – lucrul (J sau kgm);

P – masa greutății (kg);

H – înălțimea de ridicare a greutății (m);

H_1 – distanța de coborîre a greutății (m);

L – distanța de deplasare a greutății pe orizontală;

6 – coeficient;

9,8 m/sec – accelerația căderii libere.

Exemplu. Cel experimentat a ridicat și a coborât în decurs de 5 minute o greutate de 5 kg de 70 ori. Distanța pe verticală a mesei ergonomice de lucru este de 0,5 m.

Calculați lucrul efectuat.

$$A = 6 \times 5 \times 0,5 + \frac{5 \times 0,5}{2} + \frac{5 \times 0,5}{9,8} = 15 + 1,25 + 0 = 16,25 \text{ (kgm)}.$$

Acest lucru a fost îndeplinit într-un ciclu. Deci, lucrul dinamic total:

$$A = 16,25 \times 70 = 1137,5 \text{ (kgm)}.$$

3. Lucrul local dinamic.

Exemplu. Cel examinat ridică la ergograful digital o greutate de 2 kg pînă la extenuare.

Lucrul efectuat se va determina după formula:

$$A = 6 \times \left(PH + \frac{PH_1}{2} + \frac{PL}{9,8} \right) (\text{kgm}).$$

4. Lucrul local static.

Exemplu. Cel examinat fixează pe dinamometru o forță ce echivalează cu 50 % din cea maximă și o menține pînă la oboseală.

Lucrul static se calculează după formula:

$$A = ST \text{ (kgs)},$$

unde:

S – forță menținută (kg);

T – timpul menținerii forței (s).

5. Determinarea consumului de oxigen

Consumul de oxigen se determină indirect, după frecvențele cardiaice și nomogramele Criesten-Walls.

6. Determinarea consumului de energie

În funcție de consumul de oxigen determinat după nomogramă, consumul de energie se calculează după formula:

$$Q = 4,863 \times CO,$$

unde:

Q – consumul de energie (cal/min.);

4,863 – echivalentul caloric al unui litru de O_2 ;

CO – consumul de oxigen.

7. Determinarea gradului de efort fizic

Efortul fizic efectuat se calculează după formula:

$$N = \frac{A}{t} \times 10,$$

unde:

N – efortul fizic (W);

A – lucrul efectuat (kgm);

t – timpul de lucru (s);

10 – coeficientul de recaculare a kgm/s (W).

Exemplu. Calculați efortul fizic al unui lucru efectuat în 5 min. cu puterea de 1575 kgm:

$$N = \frac{1575}{300} \times 10 = 52,5 \text{ (W)}.$$

Conform clasificării muncii după efortul fizic, ea poate fi clasificată ca muncă de efort fizic mediu.

Gradul de efort fizic se determină după modificările funcțiilor fiziole.

Determinarea modificărilor RVM și RAM după lucrul efectuat

Exemplu. Până a începe lucrul, perioada latentă a RVM era de 25 ms, după lucru – de 36 ms. Deci, în timpul lucrului, perioada latentă a RVM a crescut cu 11 ms. Exprimată în procente, această creștere va fi:

$$\frac{11 \times 100}{25} = 44 (\%).$$

Exact aşa se determină și perioada latentă a RAM.

Determinarea rezistenței musculare după lucrul efectuat

Exemplu. Rezistența musculară inițială a fost de 85 s, după lucru – de 52 s. Timpul de menținere a 2/3 din putere a scăzut cu 33 s, iar în procente – cu

$$\frac{33 \times 100}{85} = 38 (\%).$$

Notă. La stabilirea gradului de efort și de încordare la femei și adolescenti, indicii obținuți se măresc sau se micșorează.

8. Estimarea globală a consumului de energie

Valoarea A reprezintă consumul de energie pentru realizarea poziției de lucru:

- săzînd – 20 kcal/oră;
- în ortostatism – 40 kcal/oră;
- mergînd – 120 kcal/oră;
- urcînd – 250 kcal/oră.

Valoarea B reprezintă consumul de energie pentru realizarea activității profesionale:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| a) munca cu mîinile: | – ușoară – 25 kcal/oră; |
| | – grea – 50 kcal/oră; |
| b) munca cu brațele: | – ușoară – 75 kcal/oră; |
| | – grea – 125 kcal/oră; |
| c) munca cu întregul corp: | – ușoară – 200 kcal/oră; |
| | – medie – 300 kcal/oră; |
| | – grea – 400 kcal/oră. |

Din însumarea acestor două valori (A și B) obținem consumul de energie necesar pentru efectuarea efortului profesional.

La valorile A și B se adaugă **valoarea C**, care reprezintă valoarea metabolismului de întreținere a aparatelor și sistemelor organismului. Ea se calculează prin înmulțirea numărului de ore ale schimbului de muncă cu 72 kcal/oră:

$$1,2 \text{ kcal/min.} \times 60 \text{ min.} = 72 \text{ kcal/oră.}$$

Însumarea celor trei valori (A+B+C) indică energia cheltuită pe întregul schimb de muncă. Această valoare se compară cu normele recomandate de medicina muncii.

Exemplu. Un muncitor lucrează în ortostatism 4 ore și 20 de minute. La serviciu merge 2 ore în transport, sezând 40 minute (0,66 ore). Pentru calcularea valorii A vom înmulți:

$$4,3 \text{ ore} \times 40 \text{ kcal} = 172 \text{ kcal}$$

$$2 \text{ ore} \times 120 \text{ kcal} = 240 \text{ kcal}$$

$$0,66 \text{ ore} \times 20 \text{ kcal} = 13,32 \text{ kcal}$$

$$\text{Total: } 425,32 \text{ kcal.}$$

În timpul activității, el efectuează:

- muncă grea cu întregul corp (transport piesă) – 2 ore;
- muncă ușoară cu întregul corp (sortare piese) – 10 min.;
- muncă grea cu brațele (forjare manuală) – 3 ore 40 min.;
- muncă ușoară cu brațele (montarea pieselor) – 30 min.;
- muncă ușoară cu mânile (forjare mecanică) – 1 oră;
- muncă ușoară cu mânile (pauză) – 40 min.

Pentru calcularea valorii B vom înmulți:

$$2 \text{ ore} \times 400 \text{ kcal} = 800 \text{ kcal}$$

$$0,6 \text{ ore} \times 200 \text{ kcal} = 120 \text{ kcal}$$

$$3,66 \text{ ore} \times 125 \text{ kcal} = 357,5 \text{ kcal}$$

$$0,5 \text{ ore} \times 75 \text{ kcal} = 37,5 \text{ kcal}$$

$$1 \text{ oră} \times 25 \text{ kcal} = 25 \text{ kcal}$$

$$0,66 \text{ ore} \times 25 \text{ kcal} = 16,50 \text{ kcal}$$

$$\text{Total: } 1356,5 \text{ kcal.}$$

Adunând valorile A și B, obținem:

$$425,32 + 1356,5 = 1781,82 \text{ kcal/schimb}$$

pentru realizarea poziției și a activității profesionale propriu-zise. Se adaugă valoarea C, care, în cazul nostru, este egală cu 576 kcal (8 ore × 72 kcal/oră = 576 kcal). Energia cheltuită este calculată prin metoda estimării globale, fiind egală cu $1781,82 + 576 = 2357,82 \text{ kcal/schimb}$.

Consumul de energie pe oră:

$$2357,82 : 8 = 295 \text{ kcal.}$$

Transformăm în $\text{W}/1,8 \text{ m}^2$: $295 \text{ kcal/oră} : 0,86 = 343 \text{ W}/1,8 \text{ m}^2$. Valoarea este apropiată de cea reală, obținută prin metoda Holdane-Douglas, categoria de muncă fiind tot cu efort fizic mediu.

Tabelul 4

**Clasificarea activităților profesionale
în funcție de indicatorii fiziologici și biochimici**

Categoria muncii	Pulsul	Temperatura centrală (°C)	Frecvența respiratorie	Coeficientul calorice	Lactați în sânge (mg/%)
Foarte ușoară	< 75	<37	-	-	-
Ușoară	75-100	37,5-38	14	0,85	sub 10
Moderată	100-125	38-38,5	15	0,85	sub 10
Grea	125-150	38,5-39	16-20	0,90	15-20
Foarte grea	150-175	>39	peste 20	0,95	peste 20

**Modificările fiziologice ale unor aparate,
sisteme și funcții ale organismului în timpul muncii**

**RAPORT CU PRIVIRE LA LUCRUL EFECTUAT
Modificările fiziologice
(după schemă)**

Indicii	Înainte de lucru	Imediat după lucru	După 10' (perioada de restabilire)
<p>Sistemul nervos central:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perioada latentă a reacției video-motorii, ms - Perioada latentă a reacției acustico-motorii, ms - Memoria operativă, % - Concentrarea atenției, s - Procentul de corectitudine 			

Sistemul cardiovascular:			
- Frecvența pulsului, băt./min.			
- Tensiunea arterială, mm Hg			
- Presiunea pulsului, mm Hg			
Sistemul respirator:			
- Frecvența respirației pe min.			
- Volumul respirator, l			
Tremometria:			
- Numărul de atingeri într-o secundă			
Dinamometria:			
- Forța musculară, kg			
- Rezistența musculară, s			

1. SISTEMUL CIRCULATOR

Sarcini:

- Aducerea cantității necesare de O₂ la nivelul sistemului muscular solicitat de efortul profesional.
- Îndepărțarea CO₂ și a excesului de cataboliți care se formează la nivelul mușchilor solicitați de efortul fizic.
- Transportul de combustibil necesar contracției musculare (glicogen, glucoză etc.).

Modificările de adaptare:

- creșterea numărului eritrocitelor și a cantității de Hb;
- creșterea nivelului hematocritului;
- creșterea numărului leucocitelor;
- modificarea glicemiei în funcție de intensitatea efortului;
- modificarea acidului lactic în funcție de intensitatea efortului;
- modificarea PaO₂ și PaCO₂ în funcție de intensitatea efortului;
- modificarea curbei de disociere a HbO₂;
- modificarea pH-ului sangvin.

Determinarea modificărilor funcționale ale sistemului circulator

1. *Frecvența pulsului* (FP) se determină la artera ulnară timp de 30 s, recalculându-se la minut.
2. *Tensiunea arterială* (TA) se determină cu monometrul Krotov în mm Hg.

3. *Presiunea pulsului* (PP) – diferența dintre tensiunea arterială maximă și cea minimă; se măsoară în mm Hg.

4. *Tensiunea dinamică medie* (TDM) – o rezultantă a tensiunii în diferite artere. Se măsoară în mm Hg și se calculează după formula:

$$TDM = \frac{PP}{3} + TD$$

sau

tensiunea diastolică medie în pauză e de 80-90 mm Hg.

5. *Debitul sistolic* (DS) – volumul de sânge eliminat la o contracție a cordului. Se măsoară în ml și se calculează după formula:

$$DS = 100 + 0,5 PP - 0,6 TD - 0,6 V,$$

unde: V reprezintă vîrsta celui examinat.

6. *Debitul cardiac* (DC) – volumul de sânge eliminat de inimă în decurs de un minut. Se măsoară în l/min. și se calculează după formula:

$$DC = DS \times FP.$$

În faza de relaxare, debitul cardiac e de 3-5 l/min.

7. *Rezistența vaselor periferice* (RVP) determină tonusul vascular. În timpul lucrului, RVP scade din cauza vasodilatației în mușchii solicitați. RVP se măsoară în $\text{min} \times \text{s}^{-1} \times \text{cm}^{-5}$ și se calculează după formula:

$$RVP = (\text{min} \times \text{s}^{-1} \times \text{cm}^{-5}) = \frac{TDM \times 1333 \times 60}{VC},$$

unde:

1333 – coeficientul de trecere a mm Hg în dine (dyn);

60 – coeficientul de trecere a minutelor în secunde.

În faza de relaxare, rezistența vaselor periferice este de $1\ 400 - 2\ 500 \text{ dyn} \times \text{s}^{-1} \times \text{cm}^{-5}$.

2. SISTEMUL CARDIOVASCULAR

Cel mai important rol al aparatului cardiovascular în orice activitate este cel de transportare a oxigenului necesar și de îndepărțare a CO_2 și a excesului de cataboliți care se formează la nivelul mușchilor solicitați de efortul profesional (acid lactic).

Importanța practică a cunoaștei modificărilor sistemului cardiovascular

- Urmărirea adaptării la locul de muncă a noilor încadrați sau reveniți din condeciul medical.
- Aprecierea intensității efortului fizic.
- Apreciera microclimatului profesional prin probe funcționale cardiovasculare: Teslenko, Crampton, Brouha.
- Investigarea sistemului nervos vegetativ prin probe funcționale cardiovasculare.
- Obiectivizarea stării de oboseală (scăderea tensiunii arteriale sistolice la sfîrșitul schimbului).
- Supravegherea stării funcționale a rinichilor și ficatului, în special la muncitorii care vor lucra în condiții de efort fizic intens și/sau de lungă durată, cu expunere la un microclimat cald (organe cu o irigație mai mică în aceste condiții).

Sarcini:

- Aducerea cantității necesare de O_2 la nivelul sistemului muscular solicitat de efortul profesional.
- Îndepărarea unor cataboliți care se formează în exces la nivelul mușchilor solicitați de efortul profesional (acid lactic).

Mecanismele de adaptare:

- intrinsec (legea lui Starling);
- extrinsec-nervos: reflexe condiționate naturale și artificiale.

Modificările de adaptare:

- creșterea debitului cardiac (DC) de la circa 5 l/minut în repaus pînă la 26 l/minut în efort; aducerea cantității maxime de O_2 (de 5 ori la adulții neantrenați; la adulții antrenați la efortul fizic profesional poate crește mai mult de 5 ori);
- creșterea debitului sistolic (DS) de la 80–90 ml pînă la 120–140 ml;
- creșterea frecvenței cardiace (FC): la cei antrenați la efortul profesional, frecvența cardiacă de repaus este mai mică; ea crește proporțional cu intensitatea efortului;

- creșterea tensiunii arteriale sistolice (M_x); tensiunea diastolică (M_n) crește mai puțin sau nu se modifică și, în consecință, crește tensiunea diferențială (creșterea tensiunii diferențiale indică o creștere a debitului sistolic, element favorabil de adaptare);
- creșterea tensiunii arteriale pulmonare sistolice în repaus (15–20 mm Hg), a tensiunii pulmonare sistolice (5–8 mm Hg) și a tensiunii pulmonare diastolice;
- creșterea numărului capilarelor din mușchi (de la 300 pînă la 3000/cm²) și mărirea diametrului lor;
- redistribuirea debitului sangvin: mai înalt – în mușchi, miocard și tegumente, mai scăzut – în rinichi și în zona splanhică; se menține constant în zona cerebrală.

Probe funcționale cardiovasculare

Probele funcționale cardiovasculare au fost generate de necesitățile clinice. Sunt utilizate pentru determinarea:

- integrității anatomicice și funcționale a sistemului cardiovascular;
- stării funcționale a sistemului nervos vegetativ, care controlează și coordonează activitatea sistemului cardiovascular;
- instalării stării de adaptare și de antrenament;
- influenței diferitor factori de mediu asupra organismului, în special asupra sistemului cardiovascular.

Proba TESLENKO

Proba Teslenko include doar diferența de puls ce rezultă din trecerea subiectului de la poziția șezindă la poziția ortostatică.

Descrierea probei

- Subiectul se aşază pe un scaun; după 2 minute de repaus se stabilește frecvența pulsului, astfel: se ia pulsul timp de 15 s, se repetă la un interval scurt. Dacă după repetare se constată aceeași frecvență, se calculează frecvența pulsului pe minut. Dacă sunt diferențe, pulsul se ia de patru ori câte 15 s, la intervale de 10–15 s, și se calculează pe minut.
- Subiectul se aşază în poziție ortostatică fără să se sprijine și după 2 minute se măsoară frecvența pulsului.
- În funcție de diferența dintre cele două poziții și valoarea pulsului din poziția șezindă, se calculează **indicele Teslenko** (din tabel). Există tabele diferite, pentru bărbați și pentru femei.

Valorile obținute se interpretează astfel:

0-4,5 – capacitate funcțională cardiovasculară slabă;

5-8 – capacitate funcțională cardiovasculară bună;

peste 8 – capacitate funcțională cardiovasculară foarte bună.

Aceste valori indică, în același timp, și starea tonusului sistemului nervos vegetativ.

Tabelul 5

Diferența de puls dintre ortostatism și poziția sezindă

Valoarea pulsului în poziție sezindă	Diferența de puls dintre ortostatism și poziția sezindă													
	4-2	0	1-2	3-5	6-7	8-9	10-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24	25-26
48-55	12	11,5	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5
56-57	11,5	11	10,5	10	9	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5
48-62	11	10,5	10	9,5	8,5	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5
63-66	10,5	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4
67-71	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5
72-75	9,5	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3
76-80	9	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5
81-84	8,5	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2
85-89	8	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5
90-93	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
94-98	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5
99-102	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0
103-107	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0	-0,5
108-111	5,5	5	4,5	4	3	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0	-0,5	-1
112-116	5	4,5	4	3,5	2,5	2	1,5	1	0,5	0	-0,5	-1	-1,5	-2
117-120	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,50	0	-0,5	-1	-1,5	-2
121-125	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	

Proba CRAMPTON

Proba Crampton include diferența de puls și tensiune arterială, ce rezultă din trecerea subiectului din clinostatism în ortostatism.

Descrierea probei

- Subiectul stă în clinostatism; după 2 minute de repaus se măsoară frecvența pulsului și tensiunea arterială maximă.
- Subiectul trece în ortostatism fără să se sprijine și după 2 minute de stabilizare se determină frecvența pulsului și tensiunea arterială maximă.
- Se calculează diferența de puls și tensiune arterială dintre cele două poziții și pe baza cifrelor obținute se calculează indicele Crampton după formula:

Indicele Crampton = 25 (3,15 ± ΔTA – ΔP/20),

în care:

ΔTA – diferența de tensiune arterială maximă (exprimată în cm Hg);
ΔP – diferența de frecvență a pulsului/min.

Valorile obținute se interpretează astfel:

sub 50 – puls insuficient;
50-75 – puls slab;
75-100 – puls bun;
peste 100 – puls excelent.

Proba BROUHA

Proba costului cardiac (Brouha) constă în numărarea pulsului la intervale regulate în timpul repausului anterior efortului, în minutele de efort și în primele trei minute ale recuperării. Numărarea pulsului se face la intervale de 30 secunde. Această probă permite calcularea nivelului pulsului și duratei perioadei de recuperare.

Datele obținute pot furniza următoarele relații:

- cu cât efortul este mai mare, cu atât ritmul cardiac de revenire este mai înalt și revenirea sa la nivelul de repaus – mai lentă;
- la persoanele antrenate, valoarea pulsului și durata perioadei de recuperare sunt mai mici comparativ cu cei neantrenați.

Cu ajutorul acestor indicatori se poate construi o „curbă de revenire a ritmului cardiac” și se calculează costul cardiac. Compararea curbelor de revenire în cursul zilei de muncă (la începutul și la sfîrșitul zilei de lucru), în cursul diferitor faze ale unui proces tehnologic, la începutul și la sfîrșitul săptămânii de lucru, ne permite să determinăm apariția fenomenului de oboseală, fenomenelor de adaptare sau neadaptare, influența unor factori de muncă asupra organismului muncitorilor.

Există trei tipuri de curbe de revenire a ritmului cardiac:

1. *Curbe normale:* cind pulsul din minutul al treilea este cu cel puțin 10 bătăi mai mic decât pulsul din primul minut și cind frecvența pulsului din minutele 1,2,3 nu a depășit valoarea de 90 bătăi/minut.

P1, P2, P3 < 90;

P1 – P3 ≥ 10.

2. *Curbe de nerecuperare*: cînd diferența dintre primul și al treilea puls este mai mică de 10 bătăi/minut, iar pulsul din al treilea minut nu a revenit sub 90 de bătăi/min.

$$P_3 > 90;$$

$$P_1 - P_3 < 10.$$

3. *Curbe inverse de revenire (paradoxale)*: cînd pulsul din minutul al treilea depășește 90 de bătăi/minut și este crescut paradoxal cu 10 bătăi sau mai mult față de primul minut.

$$P_3 > 90;$$

$$P_3 - P_1 > 10.$$

Frecvența mai mare a curbelor de nerecuperare sau a curbelor inverse de revenire la muncitorii de la un anumit loc de muncă indică suprasolicitarea organismului.

Dacă valoarea medie a pulsului din primul minut de revenire se menține în jur de 110 bătăi/min. și dacă descreșterea frecvenței cardiace dintre primul și al treilea minut este de cel puțin 10 bătăi/minut, nu există o creștere a efortului cardiac în timpul zilei de muncă.

Costul cardiac exprimă, de fapt, cheltuiala de efort a cordului.

Există trei tipuri de cost cardiac:

1. *Cost cardiac de efort*, reprezentat de suma dintre diferența valorii pulsului din minutele de efort și minutul de repaus anterior efortului.
2. *Cost cardiac de recuperare*, reprezentat de suma dintre diferența valorii pulsului din primele trei minute de recuperare și minutul de repaus anterior efortului.
3. *Cost cardiac total* al unui efort, reprezentat de costul cardiac de efort, la care se adaugă costul cardiac de recuperare.

În procesele tehnologice uniforme, cu operațiuni ușoare, costul cardiac total al fiecarei operațiuni va rămîne relativ constant pe întreaga zi de muncă.

Sistemul cardiovascular, prin legăturile morfologice și funcționale pe care le stabilește între organe și țesuturi, este considerat cel mai vechi sistem filogenetic de integrare funcțională a organismului. În centrul acestei activități integrative se află zona capilară tisulară. Necesitățile acestei zone determină sensul modificărilor morfologice și funcționale pe care le înregistrează sistemul în ansamblu.

Din punct de vedere hemodinamic, cordul este principalul organ care produce energia necesară asigurării circulației sanguine și deci și aprovizionării teritoriilor tisulare cu oxigen și substanțe energetice. În același timp, cordul este, la rîndul său, dependent de influențele ce rezultă din activitatea integrată a diferitor țesuturi.

În condițiile efortului fizic, necesitățile de oxigen și substanțe nutritive ale diferitor țesuturi implicate depind de intensitatea lucrului prestat. Modificările apărute la nivelul sistemului cardiovascular reprezintă reacții de adaptare la suprasarcinile hemodinamice – volumetrice și/sau presionale – la care este supus organismul.

Adaptarea sistemului cardiovascular la efort reprezintă reflectarea modificărilor apărute la nivelul sistemului ca răspuns la solicitările extinseci și intrinseci, reprezentând o caracteristică esențială a vieții. Ea este condiționată de diferențele individuale de răspuns la efort ale organismului, acestea exprimând interacțiunea dintre organism și mediu, parțial cu determinare genetică.

Modificările de adaptare:

- creșterea componentelor dimensionale: volumul sanguin, nivelul hemoglobinei totale, volumul cardiac etc.;
- realizarea unui debit cardiac maxim bun prin creșterea volumului sistolic;
- creșterea diferenței arteriovenoase.

Adaptarea sistemului cardiovascular la efort implică apariția modificărilor la nivelul tuturor componentelor sistemului – cord, vase sanguine și sînge. Aceste modificări vizează atât aspectele cantitative și calitative, cât și aspectele morfologice și funcționale. Capacitatea de adaptare aparține evoluției naturale și este condiționată de diferențele individuale ale răspunsurilor organismului la stimulii induși de efort.

Principalii parametri morfofuncționali care suferă modificări de adaptare la efort fizic sunt:

1. *Volumul cardiac* (VC) – crește prin modificarea diametrelor endocavitare și hipertrofiera structurilor musculare. Mecanismul modificărilor anatomiche cardiace are la bază suprasarcina hemodinamică determinată de efortul fizic, dar este influențat și de aspectele caracteristice genetice și endocrine ale individului.

2. *Frecvența cardiacă* (FC) – cel mai rapid mecanism de adaptare la efort, cu posibilitatea creșterii rapide a debitului cardiac. Valoarea ei crește liniar cu intensitatea efortului și este direct proporțională cu consumul maxim de oxigen, pînă la valori de 120–170 b/min.

Valorile maxime utile ale FC variază în funcție de vîrstă și pot fi estimate prin formulele:

$$\text{FC}_{\max} = 220 - \text{vîrstă}$$

$$= 206,3 - (0,711 \times \text{vîrstă})$$

(Londeree & Moeschberger; Univ. Missouri, Columbia)

$$= 217 - (0,85 \times \text{vîrstă})$$

(Miller et all.; Univ. Indiana).

3. *Volumul de ejection sistolică, debitul bătaie sau debitul (volumul) sistolic* – principala și cea mai economicoasă modalitate de creștere a debitului cardiac prin două mecanisme distincte:

- *intrinsic*, miocardic, reprezentat de creșterea umplerii diastolice și a contractilității miocardice;
- *extrinsic*, reprezentat de influențele neurohormonale.

Valoarea crescută a debitului sistolic de efort reprezintă o condiție esențială pentru asigurarea celei mai bune capacitați de transportare a oxigenului. Valoarea debitului sistolic depinde de volumul cardiac și înregistrează o regresiune la circa 3–4 săptămâni de la oprirea efortului fizic.

4. *Echivalentul volumului cardiac* ($VC/VO_2 - puls max.$) reprezintă un indice de apreciere a rezervelor de efort ale cordului. Corelarea unui factor dimensional, cum este VC, cu un parametru funcțional al capacitații aerobe de efort ($VO_{2\max}$) determină estimarea capacitații funcționale cardiace actuale, fiind în același timp și un element de predicție pentru rezervele cardiace de viitor.

5. *Pulsul de oxigen*, respectiv cantitatea de oxigen consumată la fiecare contracție cardiacă (VO_2/FC), crește paralel cu debitul sistolic. Creșterea pulsului de oxigen este dependentă de intensitatea efortului și permite evaluarea economiei și rezervei de performanță a sistemului cardiovascular. Valorile mari indică o mare rezervă de performanță cardiacă.

Evaluarea funcției cardiovasculare

În multitudinea metodelor de investigare care au fost propuse se dovedesc și mai utile, și deci și valabile, acele metode care se caracterizează prin accesibilitate, în sensul aparaturii și complexității tehnicii de lucru, prin reproductibilitate și comparabilitate cu un model biologic sau cu date specifice. Metodele se clasifică în două mari categorii:

- 1) probe funcționale cardiovasculare;
- 2) metode de explorare clinică.

Probele funcționale cardiovasculare prezintă interes atât în evaluarea cardiacă propriu-zisă, cât și în dirijarea efortului fizic, care urmăresc evoluția parametrilor funcționali, frecvența cardiacă și tensiunea arterială în repaus, în efort și în perioada de revenire.

Indicele reflexului clino-ortostatic (I_{RCOS}) se apreciază pe baza formulai:

$$\frac{FC\text{ orto max} - FC\text{ clino}}{FC\text{ orto stabil}},$$

unde:

FC orto max – frecvența cardiacă maximă măsurată în ortostatism;

FC orto stabil – frecvența cardiacă stabilizată în ortostatism (poziție verticală a corpului);

FC clino – frecvența cardiacă măsurată în clinostatism (ansamblu de modificări fiziologice și psihologice rezultate din poziția culcată a corpului).

Proba se realizează prin înregistrarea electrocardiografică a FC inițial în clinostatism, după o perioadă de stabilizare a valorilor de aproximativ 5 minute, apoi se continuă înregistrarea în ortostatism, pînă la stabilizarea valorilor FC în această poziție.

Interpretare:

Valori bune	în jur de 0,200
Valori neadaptate	în jur de 0,300
Valori neeconomicoase	în jur de 0,400

Proba apreciază adaptarea neurovegetativă a sistemului cardiovascular la modificarea de poziție a corpului, adaptare care se face prin intervenția reflexelor cardiace în reechilibrarea hemodinamicii în cadrul unui efort minim reproductibil.

Proba SCHELLONG

Proba clino-ortostatică urmărește tot adaptarea neurovegetativă cardiovasculară la modificările de poziție, respectiv trecerea din clino-în ortostatism, prin aprecierea inițială și comparativă a valorilor FC și TA. După o perioadă de stabilizare a valorilor în clinostatism de circa 5 minute, se măsoară valorile de repaus, de bază, ale FC și TA, după care se face trecerea lentă la poziția ortostatică. După un minut se recoltează din nou valorile FC și TA.

Interpretarea ține cont de valorile celor doi parametri, în clino- și ortostatism:

- *Valorile de bază* – FC normală este cuprinsă între 60 și 80 b/min. Valorile mai mari de 80 b/min sunt considerate *tachicardice*, iar valorile sub 60 b/min – *bradicardice*.
- *TA sistolică normală este de 100–140 mm Hg*. Valorile ce depășesc 140 mm Hg sunt considerate *hipertensive*, iar valorile mai mici de 100 mm Hg – *hipotensive*.
- *TA diastolică normală* reprezintă 1/2 din TA sistolică + 10 mm Hg, iar TA diferențială normală nu trebuie să fie mai mică de 30 mm Hg.

Toate funcțiile organismului se îndeplinesc prin consumarea unei cantități de energie, care este luată de organism din mediul înconjurător. Importul materiei necesare pentru realizarea acestei energii, ca și pentru nutriția țesuturilor, se face prin sistemul respirator și aparatul digestiv.

3. SISTEMUL RESPIRATOR

Fiziologia respirației

Energia necesară organismului provine din oxidarea substanelor organice, care se găsesc în celule. Pentru asigurarea acestui proces, deci și pentru menținerea vieții, organismul are nevoie de un aport continuu de oxigen. Scheletul cutiei toracice și mușchii sistemului respirator îndeplinesc mișcari respiratorii datorită cărora aerul trece prin căile respiratorii și ajunge în plămâni. Aerul inspirat conține azot (79%), dioxid de carbon (0,04%), gaze rare și oxigen (20%). Conform anumitor legi fizico-chimice, oxigenul din aerul atmosferic inspirat trece prin peretele alveolei pulmonare și pătrunde în capilarele sanguine, fixându-se pe hemoglobina globulelor roșii, care cedează în același timp dioxidul de carbon primit de la țesuturi. Acest schimb face ca aerul evacuat din plămâni

prin mișcarea de expirație să conțină numai 16% de oxigen; în schimb, proporția dioxidului de carbon este crescută (4%).

Importanța practică a modificărilor sistemului respirator:

- Aprecierea intensității efortului fizic: debit respirator de efort $l/min \times 0,20 = kcal/min$.
- Înlăturarea pozițiilor vicioase ce fac dificilă respirația.
- Buna adaptare – munca ritmică.
- Aprecierea stării de oboseală; respirații frecvente, superficiale.

Sarcini:

- Aducerea cantității necesare de O_2 la nivelul sistemului muscular soliciat de efortul profesional.
- Eliminarea CO_2 format în exces la nivelul mușchilor.

Mecanismele de adaptare:

- reflex înnăscut (necondiționat), creșterea presiunii CO_2 sangvin, cu acțiune asupra centrului respirator bulbar.
- reflexe condiționate naturale și artificiale.

Modificările de adaptare:

La diferite eforturi, organismul răspunde prin sporirea funcțiilor respiratorii, pentru a acoperi necesitățile crescînd ale organismului în oxigen și a elibera surplusul de dioxid de carbon.

- Creșterea debitului respirator:
 - de la circa 8–10 l/minut în repaus pînă la 20–40 l/minut, maximum 100 l/minut.
- Intensificarea schimbului de gaze:
 - consumul maxim de oxigen poate fi de 4 l/minut.

Modificarea respiratorie depinde nu doar de intensitatea muncii, ci și de ritmul ei. Într-o activitate ritmică, aparatul respirator se adaptează mai ușor. Dacă munca necesită eforturi intense, realizate în scurt timp, modificările aparatului respirator au un caracter pronunțat.

Pentru evaluarea eficienței funcției sistemului respirator se determină:

- ventilația pulmonară;
- debitul respirator;
- procentul de CO_2 și O_2 cu aparatul Haldane;
- cantitatea de O_2 absorbit și de CO_2 eliminat în cifre absolute;
- coeficientul respirator;
- cheltuielile energetice.

Importanța practică a acestor modificări:

- Aprecierea intensității efortului fizic: debit respirator de efort $l/min \times 0,20 = kcal/min$.
- Înlăturarea pozițiilor vicioase ale corpului în timpul muncii, care îngreunează respirația.
- Favorizarea muncii ritmice, care realizează o mai bună adaptare.
- Aprecierea stării de oboseală: mișcări respiratorii frecvente și superficiale.

Funcțiile sistemului respirator

Se determină frecvența respirațiilor (excursii ale cutiei toracice) pe minut. În pauză, frecvența respirațiilor este de 16–20 pe minut. Determinarea excursiei cutiei toracice la respirații normale și forțate se face cu ajutorul spirometrului. **Volumul respirator temporar (VRT)** reprezintă volumul de aer inspirat în decurs de o secundă la respirația liberă.

Practic. În decurs de un minut, cel experimentat expiră aerul prin spirometru. Volumul total expirat în acest timp se împarte la 60 s. Volumul temporar se măsoară în ml/s.

1. Determinarea ventilației pulmonare

Se determină minut-volumul respirator – cantitatea de aer care trece prin plămîni într-un minut. Munut-volumul este produsul dintre volumul aerului respirator și numărul de respirații pe minut. În repaus (respirație obișnuită), minut-volumul este egal cu 8–10 litri.

Debitul respirator se determină prin măsurarea aerului expirat într-un anumit timp.

Aparatele necesare:

- saci Douglas;
- gazometru.

Calcul. Subiectul inspiră aerul din jur și expiră, prin intermediul unei semimăști, într-un sac de pînză cauciucată de tip Douglas. Volumul unui asemenea sac este de 100 litri.

2. Determinarea debitului respirator

Subiectul cercetat expiră 3 minute în sacul Douglas. Proba se efectuează în timpul lucrului.

- Volumul aerului expirat trecut prin gazometru este de 69 litri.
- Temperatura aerului – $10^{\circ}C$.

- Presiunea aerului – 755 mm Hg.

Se determină debitul respirator pe minut: valoarea volumului de aer expirat se împarte la numărul de minute în care s-a făcut recoltarea probei.

În cazul nostru, $65,2 : 3 = 21,7$ litri de aer expirat pe minut.

3. Calcularea datelor analizei procentuale a CO₂ și O₂ cu aparatul Holdane

Proba de aer expirat, recoltată în timpul trecerii aerului din sac prin gazometru, e analizată în ceea ce privește compoziția sa procentuală în O₂ și CO₂ cu ajutorul aparatului Holdane.

În aparat se expiră 10,5 ml aer. După absorbția CO₂ au mai rămas 10,13 ml, iar după absorbția O₂ au mai rămas 8,40 ml. Aplicând valorile obținute în formulele F1 și F2, determinăm concentrația CO₂ în aerul expirat – 3,55%, și a O₂ – 16,47%. Restul de 79,98% îl reprezintă conținutul de N₂.

În aerul atmosferic, concentrația CO₂ este de 0,03%, a O₂ – de 20,19%, a N₂ – de 79,4%.

În aerul expirat, concentrația azotului variază datorită faptului că nu există o corespondență perfectă între consumul de O₂ și eliminarea de CO₂ (consumul de O₂ este, de obicei, mai mare decât eliminarea de CO₂). De aceea, aproape întotdeauna volumul aerului expirat este mai mic decât al celui inspirat.

Pornind însă de la cantitatea de O₂ din aerul atmosferic, se poate determina cantitatea de O₂ consumat (79,4% azot corespund cu 20,93% oxigen). În cazul nostru, s-au expirat 80,01% azot. Cantitatea de oxigen corespunzătoare acestei cantități de azot poate fi calculată astfel:

$$\begin{array}{rcl} 79,04 & \cdots & 20,93 \\ 79,98 & \cdots & x \\ \hline \end{array}$$

$$x = \frac{79,98 \times 20,93}{79,04} = 21,17$$

Scăzând din valoarea cantității de oxigen astfel obținută (21,17%) procentul oxigenului din aerul expirat (16,47%), obținem cantitatea de O₂ consumată de organism – 4,71%. Cantitatea de CO₂ eliminată reprezintă $3,55 - 0,03 = 3,52\%$.

Exemplul servește pentru cazurile cînd determinările se fac în condițiile aerului atmosferic din încăperile închise, se determină compoziția procentuală a aerului atmosferic la locurile de muncă și, în raport cu valorile obținute, se fac calculele. Cunoscînd debitul respirator pe minut și conținutul procentual al CO₂ și O₂ din aerul expirat, se determină cantitatea de CO₂ eliminat și de O₂ absorbit în cifre absolute.

Cantitatea de CO₂ eliminat în timpul recoltării probei de aer expirat se determină după formula:

$$\text{CO}_2 = \frac{D \times P \times 100}{100},$$

unde:

D – debitul respirator pe minut;

P – % de CO₂ sau de O₂ (în cazul determinării cantității de oxigen consumat în aerul expirat), înmulțite cu 1000 pentru transformarea litrilor în ml și se împart la 100, cantitatea de CO₂ eliminat sau de O₂ absorbit fiind dată în formulă în %:

$$\frac{21,7 \times 3,52 \times 1000}{100} = 763 \text{ ml}$$

În același fel se determină și cantitatea de O₂ consumată:

$$\frac{21,7 \times 4,71 \times 1000}{100} = 1022 \text{ ml.}$$

Determinarea coeficientului respirator

Coefficientul respirator reprezintă raportul dintre CO₂ eliminat și O₂ consumat. Se determină pe baza valorilor absolute ale CO₂ și O₂ obținute:

$$\text{CR} = \frac{1022}{763} = 0,74$$

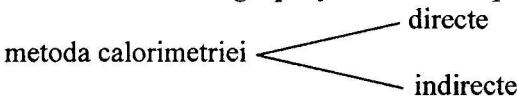
Determinarea cheltuielilor energetice

Determinarea cheltuielilor de energie în timpul lucrului se practică pe larg în cercetarea aspectelor fiziologice ale procesului de muncă, avînd următoarele scopuri:

- de a clasifica activitățile profesionale în funcție de intensitatea efortului fizic și, deci, a cheltuielilor de energie;

- de a determina și a argumenta crearea unui regim optim de muncă și odihnă;
- de a aprecia eficiența măsurilor de îmbunătățire a procesului de muncă (de exemplu, a instalațiilor de ventilație, de încălzire);
- de a elabora rații alimentare diferențiate pentru profesioni cu diferite asimilări calorice;
- de a aprecia efectele organismului sub acțiunea diferitor excitanți (condiționați și necondiționați).

Cheltuielile de energie pot fi determinate prin:



Metoda calorimetriei directe constă în măsurarea cantității de căldură degajată de organism în stare de repaus ori în diferite genuri de activitate. Măsurările se fac în camere speciale. Metoda este complicată și poate fi aplicată în scopuri experimentale și la întocmirea tabelelor de calcul. În prezent, în practică, este folosită pe larg calorimetria respiratorie indirectă, bazată pe relația direct proporțională dintre cheltuielile de energie și cantitatea de oxigen consumată. Determinarea cheltuielilor de energie se efectuează ca o parte componentă a cercetărilor complexe, privitor la modificările principalelor sisteme și funcții ale organismului angajate în susținerea efortului (respirator, cardiocirculator și de termoreglare). E nevoie de accentuat că nu toate tipurile de activități pot fi apreciate după cheltuielile de energie. De exemplu, în modul acesta nu poate fi evaluată starea de oboseală după o suprasolicitare neuropsihică.

Metoda calorimetriei indirecte se bazează pe măsurarea factorilor nutritivi calorogeni (metoda calorimetriei alimentare), sau pe determinarea consumului de oxigen și a expirației dioxidului de carbon de către organism (metoda calorimetriei respiratorii). Calorimetria indirectă respiratorie este metoda cea mai solicitată în practica de apreciere a intensității efortului și a cheltuielii de energie la muncitorii din industrie. Determinarea intensității efortului fizic și cheltuielilor de energie după metoda calorimetrică respiratorie cuprinde cîteva etape.

1. Recoltarea, măsurarea și analiza aerului expirat într-un timp dat și compararea compoziției aerului expirat cu cea a aerului inspirat (compoziția acestuia: $\text{CO}_2 - 0,03\%$, $\text{O}_2 - 20,95\%$, $\text{N} - 79,02\%$),

pentru a afla cantitatea de oxigen reținută de organism și cantitatea de dioxid de carbon eliminată.

2. Stabilirea cantității alimentelor oxidate de organism prin determinarea coeficientului respirator (CR), adică a raportului volumetric dintre dioxidul de carbon eliminat și oxigenul consumat. Variațiile metabolice ale CR depind de factorii nutritivi oxidați, pentru glucide având o valoare de 1,000, pentru proteine – de 0,801 și pentru lipide – de 0,707.
3. Determinarea „coeficientului caloric al unui litru de O₂”, adică a caloriilor degajate în funcție de cantitatea alimentelor arse într-un anumit volum de oxigen:

la CR = 1

1 litru O₂ = 5,047 cal;

la CR = 0,801

1 litru O₂ = 4,801 cal;

la CR = 0,707

1 litru O₂ = 4,686 cal.

Pentru a determina caracterul muncii respective privind intensitatea efortului solicitat, în același mod se determină cheltuiala de energie în repaus, precum și în perioada de restabilire de după efort, proba recoltându-se la 2-3 minute după închetarea muncii respective.

Pe baza valorilor cheltuielii energetice în perioada de efort, restabilire și repaus, se apreciază caracterul muncii respective.

Probele funcționale respiratorii

În practică, pentru testarea funcției ventilatorii cel mai des sunt utilizate următoarele probe:

- capacitatea vitală (CV);
- volumul expirator maxim pe secundă (VEMS);
- indicele de permeabilitate bronșică (IPB) (Tiffneau);
- debitul expirator maxim la jumătatea de mijloc a capacitații vitale;
- volumul rezidual;
- timpul de mixică;
- presiunea parțială a oxigenului în sîngerele arterial;
- presiunea parțială a dioxidului de carbon în sîngerele arterial.

1. Capacitatea vitală (CV)

Capacitatea vitală este volumul maxim de aer care poate fi eliminat din plămîni în timpul unei expirații complete (forțate) ce urmează după o inspirație maximă.

Aparatele necesare: spirometre cu apă (tip „Expirograf Godart”) sau uscate (tip „Eutest”); se exprimă în litri.

Calcul. Din mai multe determinări ale CV înregistrate pe spirogramă se alege valoarea cea mai mare. Această valoare, exprimată în litri, se corectează BTPS (Body Temperature, Pressure, Saturated) în funcție de temperatura încăperii în care s-a făcut determinarea.

Valoarea corectată a CV se compară cu *CV ideală* sau *teoretică*, care variază în funcție de sex, vîrstă, înălțime. Pentru bărbați, valorile ideale se calculează după tabele, iar pentru femei se consideră valori ideale 90% din cele corespunzătoare pentru bărbați.

Rezultatele se exprimă în procente, calculându-se cît la sută reprezintă CV reală din CV ideală (considerată 100%).

Formula de calcul:

$$\text{capacitatea vitală} = \text{valoarea corectată} \times 100 \text{ (valoarea teoretică).}$$

Interpretare. Se consideră valori scăzute acele valori care reprezintă mai puțin de 80% din valoarea teoretică.

2. Volumul expirator maxim pe secundă (VEMS)

VEMS este volumul maxim de aer care poate fi eliminat din plămîni în prima secundă a unei expirații forțate ce urmează după o inspirație maximă.

Calcul. Valoarea maximă înregistrată se corectează BTPS și se compară cu valorile ideale (la femei, 90% din valorile pentru bărbați). Rezultatele se exprimă în procente față de valoarea ideală.

Interpretare. Se consideră valori scăzute acele valori care reprezintă mai puțin de 80% din valoarea teoretică.

3. Indicele de permeabilitate bronșică (IPB)

Se calculează după formula: $\text{VEMS} \times 100/\text{CV}$, arătînd cît la sută din CV reprezintă VEMS, respectiv cît la sută din capacitatea vitală poate fi expirat în prima secundă a unei expirații forțate.

Se consideră scăzute valorile mai mici decît limita inferioară.

- Scăderea CV – *disfuncție ventilatorie restrictivă*.
- Scăderea VEMS – *obstrucție*.
- Scăderea VEMS însotită de scăderea IPB – prezența unei *disfuncții ventilatorii obstructive*.

În cazul în care și VEMS, și CV, și IPB sunt scăzute, diagnosticul funcțional va fi *disfuncție ventilatorie mixtă*, specificându-se eventuala predominanță a uneia dintre ele (restrictiv sau obstructiv, după caz).

4. Debitul expirator maxim la jumătatea de mijloc a capacitatei vitale

Debitul expirator maxim la jumătatea de mijloc a capacitatei vitale (DEM 25-75%/CV) este volumul maxim de aer exhalat în cursul unei expirații complete și forțate, după ce a fost expulzat primul sfert al CV și pînă la expulzarea completă a celui de-al treilea sfert, raportat la timpul în care a fost expirată jumătatea de mijloc a CV.

Se exprimă în l/s (valoarea absolută) sau în procente din CV.

Aparatele necesare: aceleași ca și pentru determinarea CV și VEMS.

Pentru a exprima valoarea DEM în procente față de capacitatea vitală, se calculează prin regula de trei simplă:

$$\text{CV (corectată BTPS)} \text{-----} 100\% \\ \text{DEM} \text{-----} x$$

Interpretare. Rezultatul exprimat în procente din CV se compară cu valorile IPB. Dacă valoarea IPB este mai mică decît valoarea medie, se consideră scăzut.

Scăderea DEM indică prezența unei *obstrucții la nivelul segmentului bronșic distal* (căile aeriene mici), cu dereglarea permeabilității.

5. Volumul rezidual (VR)

Volumul rezidual este volumul de aer conținut în plămîni la sfîrșitul unei expirații maxime. El nu poate fi eliminat din plămîni și, deci, nu poate fi calculat pe spirogramă. Determinarea VR se face, de regulă, prin diluția intrapulmonară a unui gaz inert (de obicei, heliu), adăugat la volumul de aer inspirat într-un circuit închis.

Calcul. VR se compară cu valorile teoretice, în funcție de vîrstă și înălțime. La femei se consideră normale 90% din valorile normale pentru bărbați.

Interpretare. Se consideră drept limită superioară normală valoarea de 120%. Creșterea VR peste această valoare arată prezența unei **hiper-inflamații pulmonare** (ca în emfizem).

6. Timpul de mixică

Timpul de mixică (sau timpul de amestec intrapulmonar al heliului) este timpul necesar pentru diluarea uniformă a unui gaz inert (heliu) în spațiile alveolare. Testul se efectuează în circuit închis, concomitent cu determinarea volumului rezidual.

Interpretare. Limitele normale: 180 ± 60 secunde. Creșterea timpului de mixică peste 240 secunde (4 minute) indică **alterarea raportului ventilație/perfuzie**.

7. Presiunea parțială a oxigenului în sîngele arterial (PaO_2)

Valorile normale variază între 101 și 75 mm Hg, descrescînd cu vîrstă. Se consideră drept limită inferioară de normalitate valoarea de 70 mm Hg.

Scăderea PaO_2 în efort (cu valoare normală în repaus) indică prezența unei **insuficiențe respiratorii latente**; dacă PaO_2 scade și în repaus, este prezentă o **insuficiență respiratorie manifestă**.

8. Presiunea parțială a dioxidului de carbon în sîngele arterial (PaCO_2)

Valorile normale se înscriu între 40 și 46 mm Hg. Creșterea PaCO_2 peste 46 mm Hg indică hipercapnie prin hipoventilație alveolară.

4. SISTEMUL NERVOS CENTRAL

Sarcini:

- Coordonarea, conducerea și controlarea activității tuturor funcțiilor organismului în timpul activității fizice profesionale.
- În eforturile medii și mici – stimularea activității scoarței cerebrale.

Modificările sunt în funcție de intensitatea efortului fizic și de caracterul muncii.

- Muncile de intensitate mică și medie stimulează activitatea scoarței cerebrale.

- Muncile de intensitate mare și/sau îndelungate accentuează procesele de inhibiție din scoarța cerebrală: scade excitabilitatea scoarței, se dereglează activitatea reflex-condiționată.
- Muncile de intensitate mică sau medie, dar cu o mare încordare a atenției, cu necesitatea executării precise a mișcărilor și cu corelații precise și fine ale analizatorilor provoacă o stare de inhibiție, cu dereglerarea mobilității normale a scoarței corticale.

Cu ajutorul cronoreflexometrului se determină perioada latentă a reacției video-motorii (RVM) și acustico-motorii (RAM). Cel examinat apasă butonul cronoreflexometrului în momentul percepției semnalului vizual sau a celui auditiv de pe panoul de comandă. Experimentatorul emite alternativ 5 semnale vizuale și auditive la un interval de 3–5 s. Perioada latentă a RAM și RVM se determină separat în milisecunde.

Determinarea stării funcționale a sistemului nervos central

Sistemul nervos central și structura lui superioară – scoarța cerebrală – se încadrează în modul cel mai activ în procesul de muncă, îndeplinind scopul principal – reglarea tuturor proceselor fiziologice ce se petrec în organismul muncitorului. În timpul lucrului și în perioada de restabilire, în starea funcțională a sistemului nervos central au loc variante schimbări.

O însemnată deosebită are studierea SNC în procesul cercetării profesiilor cu efort preponderent neuropsihic, cînd e posibilă lipsa sau o schimbare nesemnificativă a parametrilor altor sisteme (cardiovascular, respirator, muscular).

Pentru determinarea devierilor ce au loc în activitatea SNC sunt elaborate diferite metode, avînd la bază studierea funcțiilor analizatorilor (auditiv, vizual, motor etc.). În acest scop, sunt aplicate pe larg în practică metodele de determinare a reacțiilor reflex-condiționate și a mobilității funcționale a analizatorilor, metodele de cercetare a stabilității stereotipului dinamic, de determinare a cronaxiei motorii și senzitive, înregistrarea biocurenților cerebrați. Medicul de igienă muncii folosește rezultatele cercetării SNC în mai multe scopuri:

- pentru a evidenția și estima starea de oboseală;
- pentru a cerceta capacitatea de muncă (efortul muscular) a mușchilor;
- pentru soluționarea problemelor legate de orientarea profesională, selecția profesională;

- în cazurile de anchetare a accidentelor de muncă;
- pentru elaborarea regimurilor optime de muncă și odihnă.

Conform criteriilor de apreciere a stării de oboseală în funcție de gradul modificării perioadei de latență a reacțiilor video- și audio-motorii, poate fi stabilită categoria muncii.

Dacă durata perioadei de latență:

- se micșorează sau își schimbă dinamica – munca e de categoria I (ușoară);
- se mărește cu pînă la 100% din valoarea inițială – munca e de categoria II de greutate (medie);
- se mărește cu 100-110% (efort fizic pronunțat) – munca e de categoria III de greutate (grea);
- peste 110% – munca e de categoria IV de greutate (foarte grea).

Importanța practică a modificărilor sistemului nervos central:

- Explicarea numărului crescut de accidente de muncă și scăderii calității și cantității producției în muncile care determină predominarea proceselor de inhibiție.
- Necesitatea scăderii efortului pînă la limitele normale.

5. SISTEMUL NEUROMUSCULAR

1. Determinarea tremorului mîinii

Exemplu. Cel examinat trece cu bagheta metalică prin falțurile cu figuri ale tremometrului electric, fiecare atingere fixîndu-se pe contor. Experimentatorul calculează numărul de atingeri în decurs de 1 s (prin toate figurile se trece în 20 s).

Aprecierea gradului de tremor:

8-12 atingeri – tremor mare;

5-8 atingeri – tremor mediu;

3-5 atingeri – tremor mic.

2. Determinarea forței musculare cu ajutorul dinamometrului

Exemplu. Cel examinat încordează la maximum mâna întinsă în care ține dinamometrul. Cel mai mare indice de forță arătat pe dinamometru se ia ca rezultat inițial.

3. Determinarea rezistenței musculare

Exemplu. Cel examinat, stînd în picioare, fixează cu mâna întinsă pe dinamometru o forță ce echivalează cu 2/3 din cea inițială. Indicele fixat se menține în aceeași poziție pînă la oboseală (pînă la începutul

tremorului). Experimentatorul fixează timpul rezistenței musculare în secunde.

6. APARATUL DIGESTIV

Fiziologia digestiei

În afară de oxigen, toate celelalte substanțe necesare organismului provin din alimentele care se găsesc în mediul înconjurător sub forme foarte variate, forme în care nu pot fi trimise la țesuturi și folosite de organism. Pentru a fi primite și integrate în organismul omului, alimentele trebuie să fie transformate din punct de vedere fizic și chimic prin digestie. Ele sunt fărâmițate și tratate succesiv de salivă, de sucul gastric, de secrețiile pancreasului și ficiatului și de mucoasa intestinală.

Fermenții digestivi împart moleculele proteinelor, glucidelor și grăsimilor din alimente în fragmente mai mici și mai simple, care pot să străbată bariera mucoasei intestinale și să treacă în sânge. Peretele intestinalului apără mediul intern de invazia moleculelor proprii țesuturilor altor ființe vegetale sau animale. După digestia intestinală, fracțiunile de proteine care provin din carne animalelor sau din produsele vegetale nu mai au nimic specific și caracteristic ființei sau plantei de la care au provenit. Abia după această transformare, substanțele din alimente sunt absorbite și integrate în țesuturile omului, devenind substanțe proprii specifice ființei umane.

Bariera pe care o constituie mucoasa intestinală între mediul extern și organism nu întotdeauna este de nestrăbatut; uneori, ea lasă să pătrundă proteine animale sau vegetale netransformate, care sunt substanțe străine pentru om. Astfel se explică fenomenele de sensibilizare și de intoleranță la unele substanțe alimentare. În astfel de situații, organismul omului reacționează prin modificări locale sau generale, încadrate în limbajul medical în notiunile de alergie sau idiosincrazie, care înseamnă, de fapt, o reactivitate a organismului față de unii agenți externi.

Modificările sunt în funcție de intensitatea efortului fizic și condițiile de microclimat.

- În eforturile de intensitate mică sau medie funcțiile digestive sunt ușor crescute sau nu se modifică.
- În eforturile de mare intensitate și în muncile în microclimat cald se inhibă funcția digestivă.

7. ANALIZATORII

Modificările sunt în funcție de intensitatea muncii.

- În muncile de intensitate mică sau medie, crește sensibilitatea vizuală, auditivă etc.
- În muncile de intensitate mare și/sau îndelungată, scade sensibilitatea vizuală, auditivă etc.

Importanța practică a modificărilor fiziologice ale analizatorilor:

- Explică numărul crescut de accidente de muncă, scăderea calității și cantității producției.
- Indică reducerea intensității efortului la limite normale.

Profilaxie. Principii fiziologice și ergonomice generale în organizarea timpului de muncă

- Rotația schimburilor la intervale scurte, durata schimbului de lucru, schimburi fixe sau alternante, numărul de schimburi luate succesiv fără o zi de odihnă.
- Munca în schimburi fixe de noapte prezintă avantajul adaptării în timp a organismului la activitatea nocturnă în cîteva zile. Cu toate acestea, adaptarea nu este niciodată completă, chiar nici în cazul persoanelor care lucrează mult timp în schimburi de noapte, datorită faptului că angajații se reîntorc la un program de zi în timpul zilelor libere și nevoii de armonizare a programului social cu cel al prietenilor sau familiei.
- Munca în schimburi alternante presupune probleme similare de adaptare parțială la programul de muncă, întrucît organismul nu i se acordă niciodată timp pentru a se adapta la un ritm sau altul, motiv pentru care lucrătorii în schimburi alternante prezintă acuze de oboseală fizică și stres neuropsihic mai accentuate decât cei care lucrează în schimburi fixe.
- Direcția și viteza de rotație a schimburilor alternante au de asemenea o importanță deosebită. Studiile arată că rotația înainte (din schimbul de zi în cel de după-masă/seară, apoi în cel de noapte) este mai bine tolerată decât rotația schimburilor în sens invers (principiul nu se aplică în cazul schimburilor de 12 ore).

Viteza de rotație a schimburilor este importantă prin aceea că o viteză scăzută permite adaptarea organismului.

- Perioada de odihnă dintre schimburi este importantă pentru refacerea organismului, dar depinde și de îndatoririle neprofessionale ale lucrătorilor, de activitățile familiale sau de hobby-uri, care ocupă adesea timpul destinat odihnei, ceea ce duce la acumularea oboselii de-a lungul mai multor zile luate consecutiv.

Avantajele muncii în schimburi sunt:

- orele libere în timpul zilei și sporul acordat;
- reducerea timpului de lucru și a numărului de ore suplimentare;
- pauza activă, alimentația rațională;
- numărul orelor de odihnă între schimburi – suficient;
- durata și organizarea pauzelor de odihnă în cursul unui schimb;
- program regulat și previzibil.

Contraindicații:

- tulburări severe de somn;
- dereglați psihiice – labilitate neuropsihică;
- spasmofilie;
- dereglați endocrine;
- fragilitate digestivă;
- condiții de viață nefavorabile;
- vîrstă înaintată.

NU se permite munca în schimburi alternante după 40 de ani.

Se investighează: profilul psihofiziologic, starea de sănătate, parametrii somnului, manifestările de disconfort în muncă, aspectele profesionale și sociale, reactivitatea (TR, FCF, FC, TC, TA, atenția concentrată).

Recomandările medicale trebuie să includă indicații privind controlul factorilor perturbatori ai odihnei – zgomotul din timpul zilei, intreruperile sociale sau familiale ale somnului, folosirea medicamentelor sau cafeinei etc. Lucrătorii trebuie să efectueze numai munca de zi. Nu există un program ideal de muncă în schimburi pentru orice situație. Soluția optimă trebuie găsită în fiecare caz concret, deoarece în toate cazurile există avantaje și dezavantaje.

TESTE

- 1. Numiți măsurile de optimizare a procesului de muncă în activitățile intelectuale:**
 - a) începerea treptată a lucrului și menținerea unui ritm optim;
 - b) executarea lucrului preponderent în prima jumătate a zilei;
 - c) respectarea unei consecutivități în operațiile executate și alternarea corectă a lucrului cu odihna;
 - d) folosirea ceaiului și cafelei;
 - e) o activitate sistematică, uniformă.
- 2. Indicați modificările stării funcționale a sistemului nervos central în timpul lucrului:**
 - a) memoria operativă;
 - b) concentrația atenției;
 - c) tremorul fiziologic;
 - d) rezistența musculară;
 - e) perioada latentă a reacției video-motorii.
- 3. Numiți acțiunile caracteristice medicinei muncii:**
 - a) examenul medical la încadrarea în muncă;
 - b) controlul medical periodic;
 - c) profilaxia bolilor profesionale și a bolilor în relație cu profesia;
 - d) educația sanitară;
 - e) tratamentul bolilor cardiovasculare.
- 4. Numiți modificările ce nu se întâlnesc la adaptarea funcției cardiace în efort:**
 - a) creșterea debitului cardiac;
 - b) creșterea frecvenței cardiaice;
 - c) scăderea volumului sistolic;
 - d) creșterea frecvenței cardiaice e un mecanism mai econom de adaptare decât creșterea volumului sistolic;
 - e) creșterea presiunii pulsatile.

- 5. În ce cazuri este posibilă intoxicația cu oxid de carbon?**
- a) la lucrul în cazangerii, secții de turnare a metalului;
 - b) la folosirea vopselelor de ulei;
 - c) la lucrul cu benzina etilată;
 - d) la sinteza acidului sulfuric;
 - e) în autobuze, la încercarea motorului.
- 6. Numiți de ce depinde oxicitatea substanței chimice:**
- a) caracteristicile chimice și fizico-chimice ale toxicului;
 - b) sensibilitatea organismului;
 - c) factorii mediului de muncă;
 - d) asistența medicală;
 - e) factorii mediului ambiant.
- 7. Cum sunt clasificate muncile după consumul de energie?**
- a) fizice ușoare;
 - b) cu eforturi fizice medii;
 - c) cu eforturi fizice mari;
 - d) cu eforturi fizice foarte mari;
 - e) cu eforturi fizice optime.
- 8. Numiți modificările funcționale ale sistemului cardiovascular în activitățile fizice:**
- a) sporirea frecvenței pulsului;
 - b) creșterea volumului sistolic;
 - c) creșterea minut-volumului cardiac;
 - d) creșterea presiunii arteriale sistolice;
 - e) scăderea presiunii diferențiale.
- 9. Indicați modificările provocate de muncile fizice grele:**
- a) creșterea termogenezei;
 - b) scăderea termogenezei;
 - c) creșterea termolizei prin evaporare;
 - d) eliminarea sărurilor minerale și a vitaminelor din organism;
 - e) accelerarea metabolismului.
- 10. Numiți modificările funcționale apărute în organism la efectuarea muncii intelectuale:**
- a) sporirea frecvenței pulsului;
 - b) creșterea termogenezei;
 - c) creșterea presiunii arteriale;

- d) creșterea termolizei prin iradiere;
- e) eliminarea sărurilor minerale din organism.

11. *Numiți prin ce se caracterizează contracția musculară statică:*

- a) creșterea tonusului muscular cu modificarea diametrelor fibrelor;
- b) creșterea tonusului muscular fără modificarea diametrelor fibrelor;
- c) comprimarea îndelungată a vaselor musculare;
- d) efectuarea lucrului mecanic;
- e) menținerea unor poziții fixe necesare muncii.

12. *Numiți prin ce se caracterizează contracția musculară dinamică:*

- a) creșterea tonusului muscular cu modificarea diametrelor fibrelor;
- b) creșterea tonusului muscular fără modificarea diametrelor fibrelor;
- c) scurtarea urmată de alungirea fibrelor musculare;
- d) comprimarea îndelungată a vaselor musculare;
- e) durata mai lungă decât contracția musculară statică.

13. *Numiți efectele negative ale poziției ortostatice timp îndelungat:*

- a) tulburări în circulația venoasă a membrelor inferioare;
- b) scăderea irigației sistemului nervos central;
- c) edeme la membrele inferioare;
- d) hernii și prolaps genital;
- e) hemoroizi.

14. *Numiți efectele patogene posibile ale poziției vicioase și încordate timp îndelungat:*

- a) boli ale aparatului respirator;
- b) boli musculare;
- c) boli vasculare;
- d) boli osteoarticulare;
- e) boli genitale.

15. *În care forme de muncă consumul energetic pe ziua de muncă de 8 ore este de 2400 kcal?*

- a) în munca cu efort mediu;
- b) în munca grea;
- c) în operațiile de muncă cu un consum între 3,6 și 6 kcal/min nemecanizate;
- d) în operațiile de muncă cu un consum de peste 6 kcal/min;
- e) în ziua de muncă cu durata de 6 ore.

RĂSPUNSURI LA TESTE

1. a, c, e
2. a, b, e
3. a, b, c, d
4. c, d
5. a, e
6. a, b, c, e
7. a, b, c, d
8. a, b, c, d
9. a, c, d, e
10. a, c
11. b, c, e
12. a, c, e
13. a, b, c, d
14. b, c, d
15. b, d

BIBLIOGRAFIE

1. Алексеев С. В., Усенко В.Р. *Гигиена труда*. М., 1988, 576 с.
2. Измерова Н. Ф. *Руководство по гигиене труда*. Москва, изд. «Медицина», 1987. Том 1 – 367 с.; том 2 – 446 с.
3. Навроцкий В. К. *Гигиена труда*. 1974, 232 с.
4. Румянцева Г. И. *Гигиена*. Москва, изд. «Медицина», 2001, 607 с.
5. Шевченко А.М. *Руководство к практическим занятиям по гигиене труда*. К., 1986, с. 207-215.
6. Bahnarel I., Ostrofeț Gh., Groza L. *Igiena muncii* (Lucrări practice). Chișinău, 2013, vol. II.
7. Friptuleac Gr., Meșină V., Moraru M. *Igiena muncii*. Chișinău, 2009.
8. Friptuleac Gr., Meșină V. *Sănătatea și factorii ocupaționali*. Chișinău, 2006.
9. Toma I. *Medicina muncii*. Editura „Sitech”, Craiova, 2003.
10. Toma I. *Practica medicinii muncii*. Editura „Sitech”, Craiova, 2006.
11. Niculescu T. *Medicina muncii*. Editura „Medmun”, București, 2003.
12. Vangheli V., Rusnac D. *Igiena muncii*. Chișinău, 2000.

CUPRINS

Abrevieri	3
Bazele fiziologiei muncii.....	6
1. Medicina muncii ca disciplină științifică	6
2. Fiziologia muncii – compartiment al medicinei ocupaționale. Obiectivele, scopul și sarcinile fiziologiei muncii	8
3. Rolul fondatorilor fiziologiei în dezvoltarea fiziologiei muncii .	9
4. Direcțiile și metodele de investigație ale fiziologiei muncii	10
5. Stereotipul dinamic. Formele contemporane de muncă. Unități le de măsurare a muncii	11
6. Clasificarea fiziologică a activităților de muncă. Efortul fizic ...	14
Modificările fiziologice ale unor aparate, sisteme și funcții ale organismului în timpul muncii	26
1. Sistemul circulator	27
2. Sistemul cardiovascular	28
3. Sistemul respirator	37
4. Sistemul nervos central	46
5. Sistemul neuromuscular	48
6. Aparatul digestiv	49
7. Analizatorii	50
Profilaxie. Principii fiziologice și ergonomice generale în orga- nizarea timpului de muncă	50
Teste	52
Răspunsuri la teste	55
Bibliografie	56